This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 007 698 041

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

h

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Avis au relieur.

Le volume IV contient cinq planches : les planches I, II, IV, V et VI. La planche III n'existe pas.

Par suite d'une erreur de pagination, la page 223 fait suite à la page 202.

Cat

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Fondée le 21 mars 1878

TOME QUATRIÈME

Stanford Library

PARIS

SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ

LA SORBONNE

(Faculté des Sciences)

—

1881

214626

STANFORD LIBRARY

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

STATUTS

Article premier.

La Société minéralogique de France est fondée pour établir un lien entre tous ceux qui s'intéressent au progrès de la minéralogie et de la cristallographie.

Elle tient des séances mensuelles remplies par la présentation et la discussion des travaux des membres, par l'indication et la discussion des travaux étrangers, et enfin par les expériences qu'il paraîtra utile ou intéressant de répéter au public.

Elle publie un *Bulletin* mensuel comprenant : l'analyse des communications faites par les membres dans la dernière séance; une revue bibliographique aussi complète que possible des publications faites en France et à l'Étranger et relatives à la minéralogie ou à la cristallographie; enfin l'ordre du jour de la prochaine séance.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires et de membres ordinaires.

Pour être élu membre de la Société, il faut être pré-

senté par deux membres qui adressent une demande par écrit au Président. L'élection est mise à l'ordre du jour de la séance suivante. La nomination a lieu à la majorité des membres présents.

ART. 3.

Le titre de membre honoraire est conféré comme un hommage et une distinction particulière à des minéralogistes éminents de la France et de l'Étranger. Les membres honoraires ont voix délibérative dans les séances, et une place d'honneur leur est réservée. Ils sont nommés par la Société à la majorité des voix sur la présentation du Conseil.

Le nombre en est fixé à douze.

ART. 4.

Tous les membres payent une cotisation annuelle de 15 francs.

La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi versées sera seul consacré aux dépenses courantes.

ART. 5.

La Société est administrée par un bureau composé de : un président, deux vice-présidents, deux secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un trésorier, un archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidants. Le bureau de la Société est de droit le bureau du Conseil.

ART. 6.

Le bureau est nommé à la pluralité des voix des membres présents à la séance d'élection. Tous les membres de la Société sont invités par circulaire à envoyer leur vote pour l'élection du président qui doit être choisi

parmi les vice-présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le conseil est renouvelé par moitié chaque année. Les membres sortants ne sont pas immédiatement rééligibles. Les élections ont lieu dans la première séance de janvier.

ART. 7.

Les comptes des recettes et dépenses sont présentés chaque année au Conseil par le trésorier, puis communiqués à la Société.

La Société, avant d'en voter l'approbation, désigne par scrutin trois membres étrangers au Conseil qui en font l'examen et présentent leur rapport dans la séance suivante.

ART. 8.

La Société reçoit les dons qui sont de nature à faciliter ses travaux, et inscrit dans son *Bulletin* les noms des donateurs.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 15 Janvier 1881.

Membres honoraires.

ADAM, Conseiller-Maître honoraire à la Cour des comptes, 6, rue de Seine, Paris.
DANA (J. D.), New Haven (Connecticut).
KOBELL (Fr. von), Munich.
KOKSCHAROW (N. von), Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Genève.
NORDENSKIÖLD (N. E.), Stockolm.
RATH (G. von), Bonn.
ROSENBUSCH (H.), Heidelberg.
SCACCHI (A.), Naples.
SELLA (Q.), Rome.
TSCHERMAK (G.), Vienne (Autriche).

Membres annuels. (1)

AGUILLON, Ingénieur des mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.
AMIOT (H.), Ingénieur des mines, 146, boulevard Saint-Germain, Paris.
ARZRUNI, Privat docent a. d. Kgl. Universitæt, 26.ª Köthenerstr., Beriln.
AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, à Montpellier (Hérault).

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

BAIRD W. (Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.
BARCZYNSKI, Thorn a/w, Prusse.
BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.
BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, rue des Fleurs, 1, Lille.
BELIN (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.
BERGERON, au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, Paris.
BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.
m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 15, rue de Tournon, Paris.
BILLON, Architecte, 2, rue de la Sorbonne, Paris.
BLAKE (William P.), Professeur à New Haven Connecticut.
BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès-lettres, 23, avenue de Messine, Paris.
BODEWIG, Docteur en philosophie, 96, Schildergasse, Cologne.
BOMBICCI (Louis(, Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).
BORICKY (Dr Emmanuel), Professeur à Prague.
BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.
BOUCHARD (Dr), 174, rue de Rivoli, Paris.
BOURGEAT (l'abbé), licencié ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté libre de Lille.
BOURGEOIS (Léon), ancien élève de l'École polytechnique, Préparateur au Collége de France, 143, avenue du Trocadéro, Paris.
BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).
BURAT (A.), Professeur à l'École Centrale, 7, avenue de Messine, Paris.
BUREAU, Directeur de l'École industrielle de Gand, 3, rue des Douze-Chambres, Gand (Belgique).
BYASSON (le docteur Henri), 8, rue Chomel, Paris.
CAIROL (Fr.), Professeur à l'Institut catholique de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon.
CALDERON, 17, Calle de Carranza, Madrid.
CARNOT, (Ad.), Professeur à l'École des mines, 15, rue Soufflot, Paris.

*

CHANCOURTOIS (E. Beguyer de), Professeur de géologie à l'École des mines, 10, rue de l'Université, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHURCH, Professor of chemistry, Royal Botanic Gardens, Roystone House, Kew près Londres.

CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles, Paris.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, 32, rue de l'Hôpital, à Turin.

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

CURIE (Jacques), Préparateur de minéralogie à la Sorbonne, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur de l'École des Mines, Paris.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue de la Ferme-des-Mathurins, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.

* DELAFOSSE.

DELESSE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie à l'École normale, 59, rue Madame, Paris.

DELESSERT, 17, rue Raynouard, Paris-Passy.

DELIGNY (Victor), Attaché à la Direction des Mines d'Alosno, 18, rue François Ier.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

DESHAYES (Victor), Ingénieur des aciéries de Terre-Noire (Loiret).

DEVILLE (H. Sainte-Claire), Membre de l'Institut, 7, rue Taranne, Paris.

DIEULAFAIT, Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Marseille.

DIRWELL (Philippe), 8, rue de Fürstenberg, Paris.

DOLL (Édouard), 20 *bis*, rue de la Sinne, Mulhouse.

DONON DE GANNES, Ingénieur, à Bellevue par Meudon (Seine-et-Oise).

DUFET (H.), Professeur agrégé, 13, carrefour de l'Observatoire, Paris.

ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

EGLESTON, Scholl of mines, Columbia College, New-York.

EROFEJEFF (H.), Professeur, 7, rue de la Poste, *logis* 6, Saint-Pétersbourg.

ESMARK (le Pasteur), St Alafs Gade 8d, Christiania (Norwège).

FAVRE (Alph.), Membre correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.

FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Castres (Gard).

FISCHER (Dr Henri), Professeur à Freiburg in Baden.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de la Vieille-Estrapade, Paris.

FOUQUÉ, Professeur de géologie au Collége de France, 23, rue de Humboldt, Paris.

FRANCHIMONT, Professeur à l'Université de Leyde.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.

m FRIEDEL, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, Conservateur des Collections de Minéralogie à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris.

FROSSARD (le Pasteur Charles), 14, rue de Boulogne, Paris.

FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.

GAUTIER (F.), Ingénieur, Secrétaire du Comité des Forges de France, 56, rue de Provence, Paris.

GERNEZ, Professeur de chimie à l'École centrale, 17, rue de Médicis, Paris.

GONNARD (F.), Ingénieur, 54, quai Saint-Vincent, Lyon.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GREGORY (James), 88, Charlotte street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Paul), Professeur à l'Université de Strasbourg.

GUYERDET, Préparateur de géologie à l'École des mines, 36, rue Gay-Lussac, Paris.

HAUTEFEUILLE, Maître de Conférences à l'École normale, 127, boulevard Saint-Michel, Paris.

HINTZE (Dr C.), 37, Lennéstr. Bonn, am Rhein.

HUBOU (Ernest), Ingénieur, 43, rue de Seine, Paris.

HUET, Ingénieur, 46, rue de la Victoire, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Licencié ès-sciences, 24, rue de la Clef, Paris.

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à Gœttingen (Hannover).

KLOCKE (Dr Fr.), à Freiburg i. Baden.

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université, 44, rue Bassenge, Liège.

KUSS (H.), Ingénieur des mines, à Grenoble.

LAMAURY, Officier comptable de 1re classe en retraite, 10, rue Delambre, Paris.

LAGARDE, Licencié ès-sciences, 4, boulevard du Peyrou, Montpellier.

LANTIEZ, ancien notaire, 138, rue Lafayette, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Ingénieur des mines, Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3 rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse.

LASAULX (Dr von), Professeur de minéralogie à l'Université de Kiel.

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

* LAURENCEL (Cte de).

LAVIGNOLLE, Conseiller général, château de Bescat, près Arudy (Basses-Pyrénées).

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Membre correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue de Prony, Paris.

LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 33, rue du Cherche-Midi, Paris.

LEWIS (W. J.), Oriel College, Oxford, Angleterre.

* LEYMERIE.

LIMUR (comte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTRÖM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sidney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Membre correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

* LUDLAM (H.).

MALLARD (Ern.), Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MASKELYNE (N. Esqre), Mineralogical Departement British Museum, Londres.

MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-St-Germain, par Troyes (Aube).

MÉCHIN (Le R. P. Ed.), S. J. Sr Beuno's College near St Asaph, North Wales (Angleterre).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès-sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 17, rue Monge, Paris.

MICAULT (Victor), ancien Procureur, Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

MICHEL (Léopold), Ingénieur, 30, avenue des Gobelins, Paris.

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur des mines, 22, rue d'Aumale, Paris.

MIEG (Mathieu), 8 *bis*, rue des Bonnes-Gens, Mulhouse.

MIRABAUD (Paul), 77, rue Monceau, Paris.

MUNIER-CHALMAS, Maître de conférences à la Sorbonne.

NOBLEMAIRE, Ingénieur des mines, 49, rue de Lisbonne, Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.

PLASENCIA (D^r^), 29, Agniar, Havane.

POTIER, Ingénieur des mines, 12, rue de Boulogne, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur des mines, à Alger.

REGNARD (H.), Élève à i'École des mines, Paris.

RENARD (Le R. P.), Conservateur au Musée royal de Bruxelles.

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy de la Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 23, quai Voltaire, Paris.

RUTLEY (Frank), F. G. S. H. M. Geological Survey office, 28 Jermyn Str., Londres.

* SADEBECK (Dr).

SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève.

SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 91, rue Taitbout, Paris.

SCHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olberdorf près Reichenbach (Silésie).

SCHRAUF (Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques, à Görlitz (Preuss-Schlesien).

SZABÖ, Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Buda Pest.

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur, Urbania, province de Pesaro, Italie.

SELLE (vicomte DE), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École Centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du Service géologique du Canada, à Montréal.

SERRE (Comte de), 8, rue Las Cases, Paris.

SERTINES (Durand de), Ingénieur, Almeira (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin Ploiesti, Roumanie.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bucharest.

SORET (Charles), Chargé du cours de minéralogie à l'Université de Genève, rue Beauregard, Genève.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa copper Works, Swansea, Angleterre.

THOULET (J.), Professeur de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier (Hérault).

TREF (Lucien), Chimiste, Thorigny (Seine-et-Marne).

TRIBOLET (Maurice DE), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Dr), Ubbenstr. 8, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Modène (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Président de la chambre syndicale des négociants en diamants et pierres fines, 44, rue Taitbout, Paris.

VARELLE (Alph.), à Ternuay, par Mélisay (Haute-Saône).

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VIRIEU (Cte Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

* VIBRAYE (marquis de).

WEBSKI (Dr Martin), Mitglied d. K. Akad. d. Wiss. Professor an der Universitæt, Oberbergrath a. D., Lützower-Ufer 19 b. II, Berlin. W.

WRIGHT (Bryce), 90, great Russell Street, Bloomsbury, London W. C.

YVON, Pharmacien, 7, rue de la Feuillade, Paris.

WYROUBOFF (Grégoire), 127, boulevard Saint-Germain, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École Normale de Lemberg, 35, rue Sobieski, Lemberg (Pologne-Autrichienne).

(L'astérisque indique les membres décédés).

Membres du Conseil de la Société.

(Année 1881)

MM. A. CARNOT,
DAMOUR,
DE CHANCOURTOIS,
MM. DES CLOIZEAUX,
FOUQUÉ,
MALLARD.

Bureau de la Société.

(Année 1881)

MM. FRIEDEL (Ch.), Président;
DAUBRÉE, Ém. BERTRAND, Vice-Présidents;
DELESSE, Trésorier;
RICHARD, Secrétaire pour la France;
THOULET, Secrétaire pour l'Étranger;
JANNETTAZ, Archiviste.

Meulan, imp. de A. Masson

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 1.

Compte-rendu de la séance du 13 janvier 1881

PRÉSIDENCE DE M. DAMOUR.

M. Adam, nommé membre honoraire dans la dernière séance, adresse ses remerciements à la Société.

Le Président annonce deux présentations.

Il est procédé à l'élection du Président et des deux Vice-Présidents pour l'année 1881.

M. le Président invite M. Friedel à prendre la présidence à sa place.

M. Charles Friedel, ayant obtenu 65 suffrages sur 73 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1881.

MM. Daubrée et Émile Bertrand sont élus *Vice-Présidents*.

L'assemblée procède ensuite à l'élection de trois membres du Conseil, en remplacement de MM. Daubrée et Em. Bertrand, et Pisani, membre sortant.

Au premier tour de scrutin, MM. Des Cloizeaux et Damour obtiennent la majorité des voix.

Au second tour de scrutin libre, M. de Chancourtois est élu.

M. Émile Bertrand donne lecture de la note suivante :

Note sur l'existence d'une espèce minérale nouvelle, la Dumortiérite dans le gneiss de Beaunan, au-dessus des anciens aqueducs gallo-romains de la vallée de l'Izeron (Rhône),

par M. F. Gonnard.

Désirant vérifier quelques indications de la *Minéralogie et Pétrologie des environs de Lyon* (ouvrage publié en 1849, par A. Drian), relativement à la partie du massif cristallin compris entre les ruisseaux de l'Izeron et du Garon, au sud-ouest de Lyon, je fis, le 13 novembre 1879, une excursion sur ce point, en compagnie de mon excellent ami, le frère Onésime, professeur d'histoire naturelle au pensionnat des Lazaristes de la montée Saint-Barthélemy.

Nous descendîmes de Lyon à Beaunan, pour remonter de là sur le plateau de Chaponost.

Nous avions dépassé ce village, et nous nous dirigions vers la vallée du Garon, lorsque j'observai sur le bord de la route, au milieu de pierres déposées pour l'entretien, un fragment de gneiss, auquel adhérait une veine de feldspath. Ce dernier était recouvert de petites masses fibreuses d'un beau bleu-violacé, ayant quelque analogie d'aspect avec certaines cyanites.

Je pris l'échantillon ; mais nous ne nous attardâmes pas à en rechercher d'autres, le temps étant fort mauvais.

Je l'avais oublié dans un tiroir de ma collection, ne me souvenant même que confusément de l'endroit où je l'avais ramassé, lorsqu'il y a quelque temps je le retrouvai et l'examinai de nouveau.

Ne sachant à quelle espèce connue rapporter ce minéral, et ne voulant pas, d'autre part, sacrifier mon unique échan-

tillon à un essai, fort incertain, vu la très petite quantité de matière que j'avais, je pris le parti de l'adresser à M. E. Bertrand, et de lui demander son avis à ce sujet.

Aux propriétés optiques du minéral en question, et notamment à son dichroïsme intense, M. Bertrand reconnut qu'il constituait une espèce nouvelle, et m'engagea à faire d'autres recherches pour recueillir de quoi pouvoir confirmer par l'analyse chimique les indications déjà très probantes dues à l'examen au microscope.

Je fis donc dans ce but, mais sans compter beaucoup sur le succès, une seconde excursion sur le plateau de Chaponost, juste un an après la première. Un heureux hasard me fit rencontrer presque immédiatement ce que je m'attendais à chercher longtemps. Voici dans quelles circonstances :

Lorsque, partant de Francheville, on est arrivé aux aqueducs de Beaunan, dès que l'on dépasse les arches du siphon de $123^{m}50$ de flèche, qui franchissait la vallée de l'Izeron, on aperçoit à sa droite un sentier assez rapide, côtoyant les ruines. Si l'on s'y engage, on rencontre bientôt, peu après avoir quitté les dernières arcades, une fabrique de bâches imperméables, appartenant à M. Ducarre, ancien député du Rhône. Un peu au-dessus de l'usine, qu'on laisse à gauche, s'élève la nouvelle route d'Oullins à Chaponost. Au premier coude de cette route, M. Ducarre a fait, il y a environ dix-huit mois, ouvrir une carrière dans le gneiss, pour se procurer les matériaux nécessaires à la construction d'un vaste réservoir d'eau destiné au rinçage de ses bâches.

C'est dans cette carrière que j'avais négligé de visiter, un an auparavant, que je retrouvai aussitôt, sur deux ou trois blocs de gneiss, le minéral qui fait l'objet de cette note.

Sa belle couleur bleue, avivée par la pluie, me le fit immédiatement reconnaître.

Ce minéral n'est pas répandu uniformément dans les roches variées que renferme cette carrière; peu abondant d'ailleurs, il semble exclusivement cantonné dans certaines veines de pegmatite, qui traversent le gneiss plus ou moins

normalement à la stratification de la roche. Ces veines n'ont guère plus de 2 à 3 centimètres d'épaisseur.

Outre l'orthose, d'un rose chair plus ou moins accentué, le quartz gris et le mica blanc, noir ou bronzé, qui en sont les éléments essentiels, elles renferment de rares faisceaux bacillaires de tourmaline noire. Quelques morceaux m'ont encore présenté, à la surface des veines, de petites masses fibro-lamellaires rayonnées, à éclat nacré, d'un blanc plus ou moins jaunâtre, paraissant avoir subi par l'exposition à l'air un commencement d'altération ; elles rappellent la pyrophyllite. D'autre part, les fibres du minéral bleu, qui, parfois, atteignent une intensité de couleur telle qu'on les confondrait avec la tourmaline noire, semblent, par contre, sur d'autres points, perdre leur coloration ; une des extrémités du faisceau est encore bleue, tandis que l'autre est devenue blanche ou incolore.

Existe-t-il une relation entre la composition de ces deux minéraux, et le second est-il le dernier terme d'une transformation lente du premier? C'est à ces questions que répondra l'analyse qu'a bien voulu entreprendre M. Damour, malgré la très faible quantité de substance qu'il m'a été possible de lui procurer.

Je dois dire à ce propos que les veines contenant le minéral bleu semblent ne s'être trouvées que dans les bancs exploités presque à la découverte de la carrière.

Pour compléter l'énumération des espèces minérales qui s'y rencontrent, il faut mentionner encore dans de grosses masses friables de pegmatite, dépourvues d'ailleurs du minéral bleu, de très petits cristaux hexagonaux, assez peu nets, opaques, verdâtres, appartenant à l'apatite. Je fais spécialement mention de cette espèce, parce qu'elle n'a pas été citée par Drian dans les roches cristallines du Lyonnais.

Le gneiss de Beaunan passe au granulite par perte de son mica, et contient alors de nombreux grenats disséminés à forme irrégulière, de la grosseur d'un grain de millet et de couleur rouge groseille. Il y a également un type de passage

entre le vrai gneiss et le granulite, par suite de la diminution du grenat et de l'arrivée du mica en cristaux non alignés et disposés en couches, mais pourtant assez régulièrement répartis dans l'agrégat, à nuance claire, des éléments constitutifs de la roche.

Il reste à faire une remarque sur le gisement réel du minéral bleu.

Le premier échantillon a été trouvé par moi sur le plateau de Chaponost, au-delà de ce village, à plus d'une lieue de la carrière de Beaunan. Mais, il est fort probable qu'il a été apporté là avec les matériaux destinés à l'empierrement; ce sont, soit des cailloux roulés provenant des conglomérats de la vallée de l'Izeron, soit des pierres extraites d'une carrière située au-dessus de la chapelle de Beaunan, sur l'ancienne route d'Oullins à Chaponost. Des déblais tirés de la découverte de la carrière de M. Ducarre ont très bien pu s'y trouver accidentellement mélangés.

Il serait donc plus exact d'attribuer comme gisement à la nouvelle espèce, la localité de Beaunan que celle de Chaponost. Toutefois, ce minéral peut bien être disséminé sur divers points du massif gneissique que j'ai parcouru; c'est ce que je me propose de vérifier dès que les circonstances me le permettront.

En terminant cette note, je tiens à adresser mes remerciements à MM. Damour et Bertrand de ce qu'ils ont bien voulu accueillir la demande que je leur ai faite, quant à la dénomination de la nouvelle espèce, savoir, de rendre, en lui donnant le nom de *Dumortiérite*, hommage à la mémoire du savant lyonnais, Eugène Dumortier, dont les belles *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône* sont connues et appréciées de tous les géologues.

M. Damour fait la communication suivante :

Analyse de la Dumortiérite.

Les propriétés physiques et le gisement du nouveau minéral ayant été déterminés par M. Gonnard et M. Ém. Bertrand, il reste encore à faire connaître ses caractères chimiques et sa composition : je dirai d'abord quelques mots sur le procédé employé pour le séparer de la gangue à laquelle il adhère fortement, et pour en opérer le triage mécanique.

Les échantillons qui m'ont été envoyés par M. Gonnard montrent ce minéral disséminé en très petits grains ou en aiguilles, dans une pegmatite formant un mince filon au milieu d'une roche de gneiss. Il a fallu d'abord attaquer la pegmatite par un mélange d'acides fluorhydrique et sulfurique. La matière feldspathique a été décomposée et la Dumortiérite demeurant inattaquée s'est trouvée mêlée à des grains de quartz et autres substances qui avaient résisté à l'action des acides. Ce mélange, à l'état pulvérulent, ayant été desséché, on l'a plongé dans la liqueur de M. Thoulet (Iodure mercurique dissous dans Iodure potassique). Le nouveau minéral, à raison de sa densité, est tombé au fond de la liqueur, tandis que les matières plus légères ont surnagé. Après décantation, la Dumortiérite s'est présentée sous la forme de très petits grains cristallins d'un bleu foncé, retenant seulement quelques parcelles de grenat brun. Je n'ai pu réunir ainsi que $0^{gr}5680$.

Opérant sur cette faible quantité de matière j'ai trouvé que sa densité s'élève à 3,36.

La Dumortiérite, finement broyée, donne une poudre blanche légèrement teintée de bleuâtre. Cette poudre étant humectée d'eau reprend la couleur bleue particulière à ce minéral.

Chauffée dans le matras, la Dumortiérite ne dégage pas de vapeur et reste bleue.

Chauffée au rouge moyen, dans une capsule en platine, elle ne change pas de couleur. Au rouge blanc, elle se décolore et reste infusible. Réduite alors en poudre fine, puis humectée de nitrate de cobalt et chauffée de nouvau à haute température, elle prend la belle teinte bleue qu'on observe lorsqu'on traite de la même manière l'andalousite, le disthène, la Sillimanite et, en général, les silicates très alumineux.

Fondu avec le sel de phosphore, le minéral s'y dissout lentement et communique au flux une teinte opaline légèrement bleuâtre. Cette matière colorante, particulière au nouveau minéral peut être due à la présence de l'oxyde bleu de titane ; mais je n'ai pu le constater avec une suffisante certitude.

Pour en faire l'analyse, le minéral restant inattaquable par les acides, on en a fondu 0gr4100 avec 0gr4180 de carbonate de chaux ; et l'on a obtenu ainsi une scorie soluble dans l'acide nitrique. On a continué l'analyse en suivant la méthode décrite par M. H. Sainte-Claire Deville.

Les résultats de l'analyse évaluées en 100es donnent les nombres suivants :

			Oxyg.	Rapp.
Silice	29.85		15.92	1
Alumine	66.02	30.75	31.05	2
Oxyde ferrique	1.01	0.30		
Magnésie	0.45			
Perte par calcination	2.25			
	99.58			

Ces résultats sont exprimés par la formule : $4Al^2O^3,3SiO^3$ qui donne :

		en 100es.
$3SiO^3$	= 1125 =	30.40
$4Al^2O^3$	= 2576 =	69.60
	3701 =	100.00

Par sa composition, aussi bien que par ses caractères phy-

siques, la Dumortiérite constitue donc une espèce distincte des substances minérales déjà connues et devra prendre place dans la famille des silicates alumineux.

M. Em. Bertrand fait la communication suivante :

De l'application du Microscope à l'étude de la Minéralogie,

par M. Émile Bertrand.

J'ai déja fait connaître à la Société les différentes modifications que j'ai apportées au microscope destiné à l'étude de la Minéralogie (1).

Je ne reviendrai pas sur ce sujet.

Mais avant de parler des derniers résultats que j'ai obtenus, je rappellerai rapidement quelques-unes des observations que j'ai déjà fait connaître dans le *Bulletin*, afin de montrer dans son ensemble le parti que l'on peut tirer de cet instrument.

En m'appuyant sur les phénomènes que donnent les minéraux affectant la forme sphérolitique, phénomènes dont j'ai donné l'explication (2), j'ai montré que le *Rhabdophane* possédait un seul axe optique positif, et par conséquent ne pouvait être rapporté à la monazite, mais plutôt à la phosphocérite.

En examinant la *Thaumasite* en lumière polarisée convergente, j'ai trouvé (3) que ce minéral ne constitue pas une

(1) *Bull. Soc. min. de France*, t. I, 1878, n° 2, p. 22; n° 6, p. 96. — t. III, 1880, n° 3, p. 58; n° 4, p. 93; n° 6, p. 159 ; n° 7, p. 171.

(2) *Bull. Soc. min. de France*, t. III. 1880, n° 3, p. 58 et n° 4, p. 93.

(3) *Bull. Soc. min. de France*, t. III, 1880, n° 6, p. 159.

pèce nouvelle, mais est un mélange, très intime il est ai, de trois minéraux : la chaux carbonatée, le gypse, et silicate de chaux, probablement la Wollastonite. Les sais de M. Damour se sont trouvés d'accord avec les obser-tions optiques.

J'ai reconnu que l'on devait considérer comme nouveaux ois minéraux : l'un provenant de Petit-Port, près Nantes (1); autre venant de Copiapo (2); enfin le minéral trouvé par Gonnard aux environs de Lyon, la *Dumortiérite*, dont j'ai rlé dans la séance de novembre dernier (3). L'analyse de Damour est venue justifier mes observations relativement ce dernier minéral. Je ne mets pas en doute que lorsqu'il sera possible de se procurer les deux premiers en quantité suffisante, l'analyse ne vienne également confirmer mes prévisions.

Au sujet de la Dumortiérite je rappellerai que j'ai pu observer des houppes sur des fragments ayant une épaisseur d'environ $^1/_{100}$ de millimètre, et constater que le phénomène est plus accusé encore que dans l'andalousite du Brésil, qui jusqu'à présent était le minéral le plus remarquable à ce point de vue.

Dans certains cas la lumière monochromatique peut rendre des services, je citerai pour exemple la *Trippkéite* décrite par MM. vom Rath et Damour (4). Le signe a pu être déterminé par l'examen de clivages parallèles à l'axe optique, en employant la lumière monochromatique et la lame prismatique de quartz.

Peu après, M. Des Cloizeaux a pu, avec le mica $^1/_4$ d'onde, voir directement le signe du cristal examiné suivant son axe, et confirmer l'exactitude de la première observation.

Il peut se présenter des cas où l'on ne pourrait examiner

(1) *Bull. Soc. min. de France*, t. III, 1880, n° 4, p. 96, et n° 5, p. 111.
(2) *Bull. Soc. min. de France*, 1880, n° 7. p. 172.
(3) *Bull. Soc. min. de France*, 1880, n° 8.
(4) *Bull. Soc. min. de France*, t. III, 1880, n° 7, p. 175.

que des lames parallèles à l'axe ; la lumière monochromatique permettra de déterminer le signe du cristal avec plus de certitude qu'on ne pourrait le faire avec le procédé de la teinte sensible, qui peut rester en défaut soit à cause de l'épaisseur de la lame, soit à cause de sa coloration propre.

Relativement au signe des cristaux, il peut se présenter une difficulté lorsque le minéral observé est trop petit pour occuper tout le champ de l'appareil. Dans ce cas, en effet, on voit bien les anneaux ou les lemniscates, parce que les deux Nicols étant croisés l'œil ne perçoit que les rayons qui ont traversé le cristal, mais si l'on interpose la lame de mica ou de quartz, la lumière étant rétablie dans tout le champ de l'appareil, le phénomène cesse d'être sensible par suite de la lumière trop abondante qui empêche de distinguer l'effet produit par cette interposition.

Il est facile de remédier à cet inconvénient en plaçant immédiatement au-dessus de l'objectif un diaphragme d'environ un millimètre de diamètre. Ce diaphragme, limitant le champ, ne laisse passer que les rayons qui ont traversé le cristal, et arrêtent tous ceux qui viendraient gêner l'observation.

Le goniomètre avec cuve à huile que j'ai adapté au microscope permet de mesurer très facilement l'écartement des axes optiques. J'ai déjà fait connaître les résultats obtenus pour la *Brochantite* (1). Je citerai de plus deux autres minéraux dont je n'ai pas encore parlé : la milarite et le grenat.

La *Milarite,* dont les cristaux offrent un groupement souvent très complexe, mais qui se composent toujours d'au moins six cristaux orthorhombiques, formant par leur ensemble un prisme hexagonal, présente pour la lumière jaune un écartement d'axes de 79° dans l'huile pour une lame taillée perpendiculairement à la bissectrice aiguë négative. Pour une lame normale à la bissectrice obtuse positive on trouve dans l'huile 107°30′. Le plan des axes est perpendi-

(1) *Bull. Soc. min. de France,* t. III, 1880, n° 3, p. 56.

culaire à la base p du prisme hexagonal, et parallèle à la face m. La bissectrice aiguë est normale à la base p.

Les grenats *Ouwarowite*, *aplome* et *topazolite* sont formés de cristaux biaxes groupés de manières différentes dans les trois espèces, mais l'écartement des axes d'environ 90° d'après mes mesures, le signe négatif de la bissectrice aiguë, et la dispersion $\rho < \nu$, sont trois caractères communs à ces trois variétés de grenat.

Je reviendrai plus loin sur ce sujet, et je montrerai l'accord complet qui existe entre mes observations en lumière convergente et celles que M. Mallard a fait connaître autrefois (1).

Il est intéressant de faire remarquer que dans la *Boracite* et la *Senarmontite*, comme dans le grenat, les axes optiques sont écartés d'environ 90°.

Comme résultats nouveaux, je citerai la *Pyrochroïte* qui cristallise en prisme hexagonal régulier, et montre une croix et des anneaux excessivement nets avec le caractère négatif.

La *Copiapite* cristallise en prisme droit de 102° ; le plan des axes est parallèle au clivage g^1, la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à la base, $\rho > \nu$. Les cristaux sont aplatis suivant p, et présentent les faces p, m, g^1, et quelquefois h^1.

Enfin, désirant donner un exemple qui montre bien que l'extrême petitesse d'un minéral n'est pas un obstacle à l'étude de ses propriétés optiques, j'ai entrepris l'examen de la *Lettsomite*.

Ce minéral, comme on sait, n'a encore été trouvé qu'en fibres d'une délicatesse extrême, ce qui lui a valu le nom de cuivre velouté.

J'ai pu constater que la Lettsomite cristallise en prisme rhomboïdal droit; elle possède deux axes optiques, dont la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à la direction d'allongement des cristaux; le plan des axes est parallèle à

(1) *Annales des Mines*, t. X, 1876.

cette direction $\rho < \nu$. Le dichroïsme est assez accusé, les cristaux sont d'un bleu clair lorsque le plan des axes optiques est parallèle au plan de polarisation, et d'un bleu foncé dans une position rectangulaire.

Dans un travail publié dans les *Annales des Mines*, tome X, 7e série, 1876, M. Mallard a montré que les grenats ouwarowite, aplome et topazolite étaient formés de plusieurs cristaux n'appartenant pas au système cubique ; ces cristaux se groupant différemment dans chacune de ces trois variétés, de façon à présenter extérieurement la forme d'un dodécaédre rhomboïdal.

C'est en s'appuyant principalement sur les phénomènes optiques que présentent en lumière polarisée parallèle des lames taillées dans différents sens, que M. Mallard est arrivé à reconnaître le mode de groupement présenté par chacun de ces minéraux.

J'ai pensé qu'une étude analogue en lumière polarisée convergente pourrait présenter quelque intérêt ; les résultats que j'ai obtenus sont, comme on devait s'y attendre, parfaitement d'accord avec ceux de M. Mallard.

Le grenat *ouwarowite* offre le mode de groupement le plus simple; il est formé de douze pyramides, ayant pour bases les douze faces du dodécaèdre, leurs sommets étant au centre du cristal.

Il en est de même pour le *grenat blanc* de Jordansmühl.

On voit en effet, en examinant une lame taillée parallèlement à la face rhombe b^1, un système très régulier d'hyperboles et lemniscates, symétriquement disposées par rapport à la normale à la lame, qui est la bissectrice aiguë négative. La dispersion est $\rho < \nu$ le plan des axes, et parallèle à la grande diagonale du rhombe.

L'écartement des axes étant de 90° environ, comme je l'ai dit précédemment, il résulte que, si on examine une lame taillée parallèlement à la face du cube, on verra cette lame formée de quatre triangles rectangles. Chacun de ces triangles montrera une branche d'hyperbole et des anneaux, indiquant

un axe optique dans une direction sensiblement normale à la lame; et dans chaque triangle, le plan des axes optiques sera perpendiculaire à l'hypoténuse. C'est en effet ce que l'on observe.

Une lame parallèle à la face de l'octaèdre a^1 se montre formée de trois cristaux. Dans chacun d'eux on constate que le plan des axes est oblique à la section, parallèle au grand côté du triangle, la bissectrice aiguë négative étant perpendiculaire à ce côté.

Dans l'*aplome* le groupement est plus compliqué. En menant les deux diagonales du rhombe, on décompose ce rhombe en quatre triangles rectangles; chacun de ces triangles est la base d'une pyramide dont le sommet est au centre du cristal. Le dodécaèdre est donc formé de 48 cristaux; mais dans chacun de ces cristaux la bissectrice aiguë négative est sensiblement normale à la base de la pyramide, et le plan des axes sensiblement parallèle à la grande diagonale du rhombe. L'écartement des axes optiques étant encore de 90° environ, on voit que les cristaux d'aplome examinés en lumière polarisée convergente donneront les mêmes phénomènes que l'ouwarowite. C'est ce que j'ai pu vérifier.

Enfin dans le grenat *topazolite*, il y a, comme dans l'aplome, 48 cristaux composants; mais ici le plan des axes optiques, dans chaque cristal, n'est plus parallèle à la grande diagonale du rhombe, et la bissectrice n'est plus normale à la base. Aussi voit-on, en lumière polarisée convergente, si on examine une lame parallèle à b^1, quatre systèmes d'hyperboles et lemniscates, chacun des quatre triangles qui composent le rhombe offrant un système d'hyperboles excentriques.

Une lame parallèle à la face p se trouve formée de huit triangles, et dans chacun de ces triangles on voit une branche d'hyperbole excentrique.

Une lame parallèle à la face a^1 montre 6 triangles, et dans chaque triangle une branche d'hyperbole excentrique.

L'étude optique des grenats permet de déterminer de

quelle façon sont groupés les différents éléments formant par leur ensemble le dodécaèdre rhomboïdal.

J'ajouterai que ces cristanx dodécaédriques, non seulement se comportent en lumière polarisée comme des groupements de cristaux biaxes, mais qu'ils sont en réalité formés matériellement par des cristaux biaxes, groupés comme l'indique l'examen optique. On peut en effet décomposer mécaniquement un dodécaèdre de grenat, l'aplome par exemple, en quarante huit cristaux. Les cassures que l'on obtient se font suivant des faces parfaitement brillantes, faisant, comme j'ai pu le mesurer, des angles de 60° avec les faces rhombes lorsque le plan de séparation obtenu est parallèle au côté du rhombe, et des angles de 90° lorsque le plan de séparation est parallèle à l'une des diagonales. On peut même constater que les cassures à 60° s'obtiennent plus facilement que celles à 90°. On peut en conclure que l'assemblage des 4 cristaux aboutissant à une même face rhombique est plus intime que l'assemblage des 12 pyramides rhomboédriques entre elles.

On observe également que les 4 pyramides aboutissant à un même rhombe se séparent suivant la petite diagonale plus facilement que suivant la grande. On sait que la face rhombe porte des stries parallèles à la petite diagonale.

Les mêmes cassures dans des directions déterminées s'obtiennent également dans la *boracite*, la *milarite*, et probablement dans tous les cristaux formés de groupements analogues.

Ces plans de séparation ne peuvent pas être confondus avec des clivages, car un clivage devrait pouvoir se reproduire parallèlement à lui-même dans toutes les parties d'un même cristal; tandis que, dans le cas présent, lorsqu'on a divisé le dodécaèdre de grenat en ses 48 cristaux composants, il est impossible de cliver ces cristaux élémentaires parallèlement aux plans de séparation primitifs.

En traitant les grenats par l'acide chlorhydrique on peut constater qu'ils sont corrodés seulement suivant les plans de séparation passant par les arêtes du dodécaèdre rhomboïdal et le centre du cristal.

L'expérience a été faite sur les grenats du Pic Peguère près Cauterets (Hautes-Pyrénées) (1).

A la suite de la communication de M. Bertrand, M. Mallard présente les observations suivantes :

Je suis très heureux que mes anciennes observations aient été vérifiées aussi complètement par les recherches de M. Bertrand, qui manie avec une si grande habileté les beaux instruments imaginés par lui-même.

Les faits sont maintenant hors de doute ; si l'on veut à toute force repousser dans le langage toute hypothèse, il faut dire que tous les phénomènes, sans exception, se passent comme si, dans certaines variétés de grenat, dans la boracite, etc., les individus cristallins en apparence uniques étaient formés de groupements de cristaux ayant une symétrie inférieure à la symétrie cubique.

La conséquence, la plus naturelle sans aucun doute, que l'on puisse tirer de cette conclusion, c'est que le grenat comme la boracite, n'a pas un réseau cubique. Il est évident que cette conséquence ne pourrait être ébranlée que si l'on démontrait qu'il ne peut pas en être ainsi. Une semblable preuve n'a jamais été essayée. Cependant, même pour la boracite où les phénomènes sont si évidents, on a voulu à toute force nier la symétrie rhombique du réseau. M. Klein a cru pouvoir récemment expliquer comme il suit les phénomènes optiques que présente cette substance ; il suppose qu'un cristal de boracite prend naissance en commençant par un squelette formé par les parois de 12 trémies pyramidales ayant leur sommet au centre du cristal et pour base

(1) On sait que ces grenats renferment généralement dans leur intérieur un cristal d'idocrase et qu'inversement les idocrases de Wilui sont souvent pénétrées par des cristaux de grenat ; le fait mérite d'être signalé à cause de la similitude de composition de ces deux minéraux.

les faces du rhombo-dodécaèdre. Il suppose ensuite que cette formation des parois des trémies augmente, dans le voisinage de ces parois, la température du liquide qui en remplit l'intérieur. Le refroidissement produit dans le cristal formé des contractions inégales qui altèrent la régularité du réseau cristallin.

Avant qu'il y ait lieu de discuter la réalité de cette succession d'hypothèses gratuites et, il me semble, bien peu vraisemblables, ne faudrait-il pas que M. Klein eût prouvé qu'il faut décidément rejeter cette idée simple : que le réseau de la boracite paraît rhombique parce qu'il l'est effectivement ?

La véritable difficulté se présente lorsqu'il s'agit d'expliqquer qu'une même substance comme l'alun ou le grenat peut se montrer, suivant les échantillons, anorthique, rhombique ou cubique. J'ai supposé que cette variation dans la symétrie provenait d'un mélange plus ou moins intime des diverses orientations du réseau primitif dissymétrique. Je ferai remarquer que les observations de M. Bertrand appuient fortement cette manière de voir. Il résulterait en effet de cette hypothèse que les propriétés optiques de la variété la plus symétrique doivent pouvoir se déduire de celles de la variété la moins symétrique par des lois analogues à celles qui ont été constatées pour les mélanges de substances isomorphes. Si l'on part des propriétés optiques de la topazolite, on doit pouvoir prévoir celles de l'ouwarowite par une sorte de composition des axes d'élasticité optique. Il est clair que les grandeurs absolues des axes de l'ellipsoïde principal résultant, a, b, c, restent à peu près les mêmes, puisque les composantes font entre elles de petits angles. L'écartement des axes optiques et le sens de la dispersion doivent donc rester sensiblement les mêmes pour les diverses variétés de grenat; c'est précisément ce que M. Bertrand a observé.

Je n'ai pas besoin, d'ailleurs, de faire remarquer combien l'importante observation du mode de division des cristaux de boracite, de grenat, etc., faite par M. Bertrand, vient à l'appui de l'opinion que je soutiens.

M. Wyrouboff fait la communication suivante :

Un cas curieux de mélanges isomorphes. Trichromates et tétrachromates de potasse et d'ammoniaque (pl. I),

par M. G. Wyrouboff.

Dès le début de mes recherches sur les mélanges isomorphes, j'ai exprimé l'idée que la loi de Mitscherlich n'était pas une loi absolument générale, qu'elle n'embrassait pas tous les faits présentement connus et qu'il importait de la compléter par l'étude attentive de cas nouveaux.

J'ai montré dans ma précédente note (1), deux de ces cas, celui du sulfate (ou chromate) sodico-potassique et du sulfate (ou chromate) de potasse, et celui des sulfate lithico-potassique et lithico-ammonique, cristallisant ensemble malgré leurs formes analogues, non identiques. Comme il s'agissait là de formes limites et homéomorphes, il suffirait à la rigueur d'ajouter cette nouvelle condition pour redresser la loi de Mitscherlich.

Je vais examiner aujourd'hui un cas infiniment plus complexe.

Lorsqu'on dissout à chaud dans de l'acide nitrique dilué (D = 1, 24), 100 p. de trichromate de potasse et 150 p. de trichromate d'ammoniaque, deux sels dont j'ai décrit les rapports géométriques (2), et qu'on refroidit lentement la liqueur, on obtient du jour au lendemain un abondant dépôt de cristaux de trois espèces :

1. Petits cristaux aciculaires de la forme rhombique du sel ammonique.

2. Très gros cristaux hexagonaux.

3. Cristaux de taille moyenne de la forme monoclinique du sel potassique.

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. III, p. 198 (1880).
(2) *Bull. Soc. min.*, t. III, p. 136 (1880).

La première idée qui se présente tout naturellement à l'esprit est de considérer les cristaux orthorhombiques et les cristaux monocliniques comme appartenant aux deux sels simples et les cristaux hexagonaux comme appartenant à un sel double dont la composition est à déterminer. L'analyse montre que cette manière de voir est erronée. Les trois sels sont des mélanges à proportions diverses de sel ammonique et de sel potassique, et, de plus, la composition des cristaux hexagonaux n'est pas constante. Les deux sels peuvent donc cristalliser ensemble, et la forme de l'un avant de se transformer en la forme de l'autre, passe par une troisième forme.

Cela étant, il était intéressant de déterminer les limites dans lesquelles la composition pouvait osciller pour chacune des trois formes. J'ai varié les proportions du mélange et la concentration de la solution; une série de dosages de l'ammoniaque par les liqueurs titrées m'a donné les chiffres suivants :

Forme orthorh.	Forme hexag.	Forme monocl.
11.0	10.2	8.6
10.8	9.8	8.1
10.6	9.7	6.9
—	9.5	6.1
—	8.6	5.68
14.7 (1) — 10.6	10.2 — 8.6	8.6 — 0
100 — 72	69.7 — 58.5	58.5 — 0

Les deux dernières lignes indiquent les variations de la quantité en °/₀ d'ammoniaque et de trichromate d'ammoniaque dans le mélange pour chacune des trois formes (1).

Tel est le phénomène dans les conditions où je m'étais placé.

J'en conclus tout naturellement qu'il n'y avait là aucun dimorphisme, puisque à chaque forme correspondait une proportion déterminée du mélange. La conclusion n'était pas

(1) Le trichromate d'ammoniaque pur renferme 14.7 °/₀ de $(AzH^4)^2O$.

exacte. En employant comme dissolvant des acides de densité moindre, j'ai obtenu d'autres résultats.

Forme hexag.

14.6
7.8
7.1

On voit ainsi que la forme hexagonale est une seconde forme du sel ammonique, et qu'elle est en même temps une seconde forme des mélanges revêtant dans d'autres conditions la symétrie monoclinique. Tous les essais de produire des cristaux hexagonaux avec le trichomate de potasse pur ou avec des mélanges contenant moins de 7.1 °/₀ d'ammoniaque, sont restés infructueux. On a beau varier la densité de l'acide, cristalliser par évaporation, par refroidissement ou par sursaturation au contact d'un cristal hexagonal, on obtient toujours la forme monoclinique. Il y a plus. J'ai ajouté du trichromate de potasse à une solution qui contenait un mélange donnant des cristaux hexagonaux à 7.1 °/₀ d'ammoniaque, en même temps que des cristaux monocliniques à 5.48 °/₀ ; j'ai sursaturé la liqueur et plongé après refroidissement un cristal hexagonal : j'ai obtenu un grand nombre de beaux cristaux monocliniques à 4.23 °/₀ d'ammoniaque et quelques tout petits cristanx hexagonaux à 7.1 °/₀, comme dans le cas précédent. En présence de ces faits, il m'est impossible d'affirmer que la forme hexagonale soit commune aux deux sels, c'est-à-dire que les deux sels soient dimorphes. Cette propriété n'appartient qu'au sel ammonique et à ses mélanges dans des proportions déterminées avec le sel potasssique.

Mais ce n'est pas la seule étrangeté du phénomène. Nous avons vu que les formes rhombique et monoclinique appartenaient également à des mélanges des deux sels. Pour faire rentrer ce fait dans la loi de Mitscherlich, il faudrait supposer un cas de trimorphisme ; or, dans aucune condition on n'obtient le sel ammonique clinorhombiquement cristallisé ou le sel potassique cristallisé orthorhombiquement. Par sursatu-

ration ou autrement, chacun des sels conserve toujours sa symétrie propre. Il faut donc admettre que deux formes parfaitement incompatibles, n'ayant entre elles que des analogies éloignées, peuvent cristalliser ensemble en proportions quelconques.

J'ai déjà décrit les formes rhombique et monoclinique; il me reste à donner la détermination des cristaux hexagonaux. Ces cristaux, dont les fig. 1, 2, 3, montrent les formes, ont cela de particulier, qu'ils ne se développent jamais autour de la face sur laquelle ils sont couchés et qui est la face *m* $(10\bar{1}0)$ pour la forme habituelle (fig. 1) ou la face *p* (0001) pour la forme beaucoup plus rare (fig. 3). Il en résulte que les cristaux du premier type ne sont que des demi-cristaux (la fig. 2 les représente du côté de la face d'implantation) et que les cristaux du second type ont la pyramide supérieure beaucoup plus développée que la pyramide inférieure. Quelquefois les cristaux (fig. 1) ont les faces *m* relativement développées — ils sont alors allongés suivant l'axe vertical. Les faces de la seconde pyramide, les faces h^1 $(11\bar{2}0)$ et a^1 $(11\bar{2}1)$ restent toujours à l'état de faibles troncatures. Les faces, lorsqu'elles sont rapidement essuyées et préservées du contact des matières organiques, sont assez réfléchissantes, quoique toujours un peu striées.

Formes observées : *p*(0001) *m*$(10\bar{1}0)$ $h^1(11\bar{2}0)$ $b^1(10\bar{1}1)$ $b^1/_2$ $(20\bar{2}1)$ $a^1(11\bar{2}1)$

a : b = 1.0842 : 1

Angles	Calculés	Observés
$b^1\ b^1$	—	*102°47′
$b^1\ m$	141°23′	141°15′
$b^1\ p$	128°37′	—
$b^1\ b^1$ (sur a^1)	134°	134°15′
$b^1/_2\ b^1/_2$ (sur *m*)	136°26′	136°55′
$b^1/_2\ m$	158°13′	—
$b^1/_2\ p$	111°47′	—
$b^1/_2\ b^1$	163°24′	163°
$a^1\ h^1$	155°14′	155°14′

Fig. 1

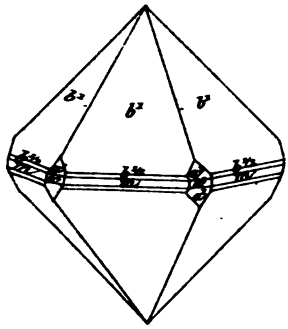


Fig. 2

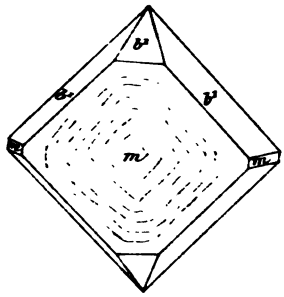
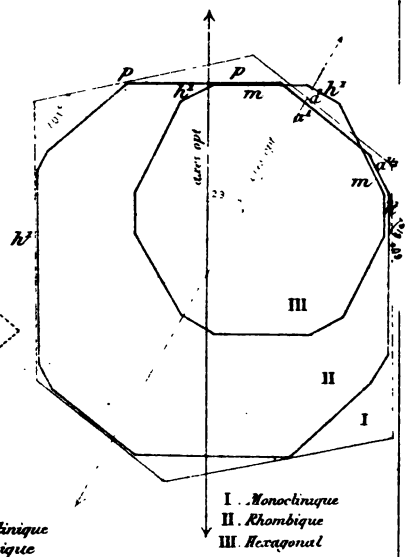


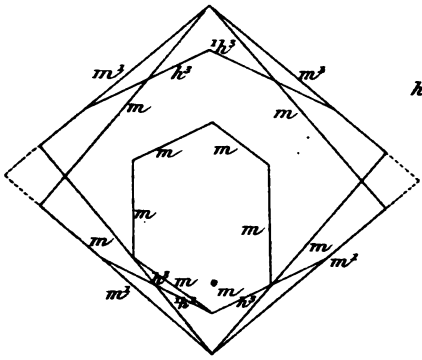
Fig. 3

Fig. 4



I. Monoclinique
II. Rhombique
III. Hexagonal

Fig. 5



N.B. — m^1 et $\frac{1}{2}h^3$ appartiennent à la forme monoclinique
m et h^3 appartiennent à la forme rhombique

Fig. 6

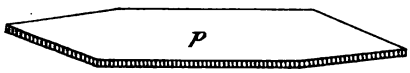


Fig. 7

Gravé chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée 4.

$a^1 p$	114°46'	—
$a^1 b^1$	151°10'	151° 8'

Cette forme hexagonale est-elle en relation géométrique avec la forme orthorhombique du sel ammonique et la forme clinorhombique du sel potassique ? On n'aperçoit, au premier abord, aucune similitude, car aucun de ces deux derniers n'est une forme limite. Pourtant, en examinant les choses de plus près, on trouve (fig. 4) qu'en projetant les trois formes sur les faces à travers lesquelles on voit les axes optiques (c'est-à-dire g^1 pour les formes ortho et clinorhombiques et p pour la forme hexagonale) et en les emboîtant les unes dans les autres de façon à faire coïncider les côtés semblables des polygones :

1° Que le côté h^1 est commun aux trois formes ;

2° Que les côtés h^1 et $(a^1/_2 m)$ sont communs aux formes orthorhombique et hexagonale ;

3° Que les côtés h^1 et a^1 sont communs aux formes orthorhombique et monoclinique.

En résumé, considérée dans cette direction la forme hexagonale se transforme d'abord en forme rhombique par l'apparition des faces a^1, et la forme orthorhombique aboutit à la forme monoclinique par le développement d'une face dissymétrique p.

On peut considérer les analogies géométriques des trois formes à un autre point de vue. La forme orthorhombique peut être prise pour une forme limite, non-seulement parce que l'hexagone formé par les faces h^1 et $a^1/_2$ est à peu près régulier, mais encore parce que, tout en conservant l'orientation que j'ai adoptée, il suffit de prendre h^3 pour forme primitive pour avoir un prisme de 118°44', c'est-à-dire très approximativement hexagonal. Avec cette nouvelle base de calcul les faces deviennent : $m(110)$ $g^3(210)$ $g^1(100)$ $e^1(101)$ $b^1/_2(111)$ $e_3(211)$, et les axes :

$$a : b : c = 0.83825 : 1 : 1.68885$$

ou

$$\frac{\sqrt{3}}{2} : 1 : \sqrt{3}$$

avec une approximation suffisante eu égard aux mesures très défectueuses de ce sel. La ressemblance s'arrête là. On remarquera pourtant que les axes verticaux des deux formes sont dans le rapport de 3/4 : 1, l'inclinaison $b^1/_2 p$ de la forme orthorhombique étant de 135°45′ et l'inclinaison $b^1 p$ de la forme hexagonale étant de 128°37′

D'autre part, j'ai déjà montré les analogies existant entre le sel orthorhombique et le sel monoclinique. Les angles des deux prismes étant supplémentaires et les angles $h^2 m$ du sel ammonique étant sensiblement égal à l'angle $h^2 m$ du sel potassique, on peut (fig. 5) composer un prisme rectangulaire formé de deux faces m (110) opposées de la forme monoclinique et de deux faces m (110) opposées de la forme orthorhombique. Ce prisme serait tronqué sur deux de ses angles par un prisme h^3 (210 ou 120) de 126°52′ et formé lui-même de deux faces h^3 monocliniques et de deux faces h^3 orthorhombiques. La même figure montre comment la forme hexagonale s'emboîte dans la forme rhombique.

En résumé, considéré à ce point de vue, la symétrie hexagonale se modifie par l'adjonction des faces m et donne une symétrie rhombique, laquelle, à son tour, passe à la symétrie oblique par l'adjonction des faces m et h^3.

PROPRIÉTÉS OPTIQUES.

1. *Cristaux hexagonaux.* Double réfraction *positive* très énergique. Pour voir les anneaux un peu dilatés il faut tailler des plaques d'environ 1/2^{mm} d'épaisseur. On ne peut tailler les trichromates qu'en se servant des eaux-mères ; tous les autres liquides les décomposant instantanément.

2. *Cristaux rhombiques.* Dans des mélanges renfermant 26.4 °/₀ de sel potassique l'angle des axes optiques est notablement diminué, 2E = 24°20′ rouge au lieu de 44°30′ du sel pur.

3. *Cristaux monocliniques.* Les indications que j'ai don-

nées pour le sel potassique dans ma note (1), doivent être ainsi modifiées : plan des axes perpendiculaires au plan de symétrie, faisant un angle de 29°18' avec h^1(100) postérieur, un angle de 96°28' avec l'arête g^1a^1 et un angle de 49°42' avec l'arête pg^1. Bissectrice aiguë *positive* perpendiculaire à g^1. Je me suis assuré, en effet, en taillant une plaque suivant une face perpendiculaire à g^1 et coïncidant à peu près avec a^1, que les axes obtus étaient à peine visibles, même dans l'huile. Dans les cristaux renfermant 55.15 °/₀ de sel ammoniacal la position du plan des axes est à peine modifiée ; l'angle de ce plan avec h^1 a été trouvé de 30°42' au lieu de 29°18' ; 2H=100° au lieu de 106°40' et encore les mesures ne sont-elles pas très satisfaisantes.

Les conditions de production de ces sels sont intéressantes. La première de ces conditions est le degré de concentration de l'acide nitrique. En effet, lorsqu'on emploie l'acide du commerce, dont la densité est d'environ 1.41, pour dissoudre soit les bichromates, soit les trichromates, on obtient des cristaux de forme particulière que M. Darmstædter (2) a pris pour du nitrochromate et qui sont en réalité du tétrochromate de potasse ou d'ammoniaque. Les tétrochromates cristallisent difficilement ; pourtant en évaporant lentement la solution on parvient à avoir, du moins pour le sel de potasse des cristaux déterminables. Le sel ammonique est optiquement et, autant qu'on peut le constater, géométriquement isomorphe avec le sel potassique. Nous avons maintenant une longue série de chromates de ces deux bases : les monochromates sont très différents, les bichromates et les trichromates sont homéomorphes avec une symétrie d'autant plus grande que la proportion de l'acide est plus forte, les tétrachromates seuls peuvent être considérés comme isomorphes dans le sens propre du mot.

Les deux tétrachromates sont monocliniques ; le plan des

(1) *Bull. Soc. min.*, t. III, p. 138 (1880).
(2) *Bull. de la Soc. ch.*, t. XV (1871), p. 188.

axes optiques y est parallèle au plan de symétrie, l'un des axes se voit à travers la face p (001).

Le *sel potassique* dont j'ai pu mesurer approximativement deux cristaux a une forme lenticulaire avec une partie des faces toujours arrondies comme le montre la figure 6.

Formes observées : m (110) p (001) $e^4/_5$ (054) $d^1/_2$ (111) $b^3/_4$(223).

$$a : b : c = 1.1097 : 1 : 0.7964$$

$$\gamma = 87°52'$$

Angle plan de $p = 77°4'$

Angles.	Calculés.	Observés.
$m\,p$	—	* 91°20'
$m\,m$ (sur g^1)	—	*102°54'
$d^1/_2\,p$	—	*120°20'
$e^4/_5\,e^4/_5$ (sur g^1)	96°10'	—
$e^4/_5\,p$	131°55'	131°10'
$b^3/_4\,p$	129°22'	129°

Tous ces angles ne sont qu'approximatifs, j'espère avoir de meilleurs cristaux et compléter la détermination. Les mesures montrent, en tous cas, que nous avons affaire à une forme différente des autres formes monocliniques de la série. Les cristaux, examinés au microscope, présentent dans leur intérieur un grand nombre de vacuoles remplies de liquide. L'analyse indique, en effet, la présence d'une certaine quantité d'acide nitrique libre.

J'ai eu :

	Trouvé.	Théorie.
CrO^3	78.79	81.02
K^2O	18.91	18.98
	97.75	100.00

Le *sel ammonique* (fig. 7) se présente sous forme de minces tablettes rhomboïdales à facettes latérales courbes et par conséquent indéterminables. Je n'ai pu mesurer que l'angle plan obtus de la base qui est de 102°44' ; celui du sel potassique est de 102°8'. L'analyse m'a donné :

	Trouvé.	Théorie.
CrO^3	87.27	88.53
$(AzH^4)^2O$	11.00	11.47
	98.27	100.00

Il y a ici également un peu d'acide nitrique libre mécaniquement mélangé.

L'acide nitrique concentré donnant des tétrachromates, voici comment il convient de procéder si l'on veut obtenir les trichromates soit purs, soit en mélange. On dissout à chaud les bichromates dans un acide de densité 1.2 (c'est l'acide du commerce auquel on a ajouté son volume d'eau) et on laisse refroidir. Le nitrate de potasse se dépose le premier, il n'y a donc qu'à décanter la liqueur et à l'évaporer un peu pour obtenir le trichromate. Le nitrate d'ammoniaque est, au contraire, plus soluble que le trichromate, il faut donc, après une ou deux cristallisations jeter les eaux-mères. On purifie les sels en les redissolvant dans de l'acide nitrique faible. Lorsqu'on veut avoir un mélange de deux sels, le mieux est de procéder ainsi : on dissout du bichromate de potasse à chaud dans la moindre quantité possible d'acide nitrique concentré, on ajoute 1 $^1/_2$ volume d'eau et on laisse refroidir. On décante pour séparer la liqueur des cristaux de nitre et on y dissout le trichromate d'ammoniaque.

Pour obtenir des cristaux de tétrachromates qui ne soient pas microscopiques, le mieux est d'amener une dissolution de trichromate dans de l'acide nitrique concentré au point où elle reste après refroidissement légèrement sursaturée. On y met alors une parcelle de tétrachromate et on abandonne le tout à une température qui ne doit pas dépasser 20° pendant 5 ou 6 jours. Les tétrachromates sont assez solubles à chaud, peu solubles à froid.

M. Ch. Friedel fait les communications suivantes :

Sur la production artificielle de la Mellite,

par MM. C. Friedel et M. Balsohn.

Dans une précédente séance (1) l'un de nous a communiqué à la Société les résultats d'un travail fait par lui en commun avec M. J.-M. Crafts, et qui a conduit à la synthèse de l'acide mellique, par l'oxydation de hexaméthylbenzine au moyen du permanganate de potassium à froid. Pour avoir réalisé la synthèse complète de la *Mellite*, il ne restait donc qu'à obtenir à l'état cristallin le mellate d'alumine.

C'est à quoi nous sommes parvenus en nous servant du procédé du tube fêlé de Becquerel père. Après avoir essayé en vain d'employer un tube à combustion en verre vert dont la fêlure trop étroite ne laissait pas passer le liquide, nous nous sommes servis des tubes d'essai plus minces en verre blanc. Le tube, portant une fente sur toute sa longueur, était rempli de mellate de potassium ou de sodium et placé dans un vase renfermant une solution neutre de chlorure d'aluminium obtenue par la dissolution, dans l'eau, d'une certaine quantité de chlorure d'aluminium anhydre. On a vu le liquide du tube suinter lentement à travers la fente et produire, dans le chlorure d'aluminium, un précipité blanc dont une partie s'attachait à la fente et rendait la diffusion plus lente. Bientôt on a pu distinguer, à côté de la poudre blanche, des cristaux octaédriques qui allaient en grandissant, et qui se trouvaient tous attachés au tube, mais dans la partie qui était baignée par le chlorure d'aluminium. Au bout d'une quinzaine de jours, les cristaux étaient assez gros pour être mesurés. Nous avons arrêté l'opération et enlevé les cristaux

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. III, p. 189, 1880.

et la croûte cristalline qui recouvrait le tube, et qui, examinée au microscope, s'est montrée composée elle-même, en grande partie, de cristaux octaédriques.

Les cristaux se présentent sous la forme la plus habituelle de la mellite, celle d'un octaèdre quadratique sans modification aucune. On les a mesurés au goniomètre de réflexion et ils ont donné :

$b^1/_2\ b^1/_2$ (arête culmin.)	= 118°16′	mellite	= 118°14′
$b^1/_2\ b^1/_2$ (arête horiz.)	= 93°40′	id.	= 93° 6′

En plongeant un cristal dans une goutte d'eau et en le regardant dans le sens de l'axe, au microscope polarisant, on a pu voir la croix et les anneaux des cristaux quadratiques et constater que la substance est négative comme la mellite.

Nous avons soumis à la lévigation la poudre cristalline détachée du tube et après en avoir ainsi enlevé les parties amorphes, nous avons vérifié d'abord au microscope que la poudre n'était formée que de cristaux octaédriques. Cette poudre, nous en avons fait une combustion.

Matière $=0^{gr}158$. Acide carbonique $=0^{gr}145$. Eau $=0^{gr}072$. ou en centièmes

		Mellite ($C^{12}O^{12}Al^2 + 18H^2O$)
Carbone	= 20.97	20.14
Eau	= 45.63	45.33

Les analyses de M. Wöhler et de M. Iljenkow ont donné Carbone = 20.76, Eau = 44.13 en moyenne. Les cristaux obtenus étaient donc bien de la mellite.

On ne peut pas remplacer le tube fêlé par des membranes animales ou par le papier parcheminé. Ayant essayé de reproduire la mellite à l'aide de dialyseurs dans lesquels nous placions du mellate de potassium ou de sodium et qui plongeaient dans une solution étendue de chlorure d'aluminium, nous avons vu se produire à l'intérieur du dialyseur de beaux cristaux, en prismes orthorhombiques pour le sel de sodium, qui nous ont paru être un mellate acide. Nous en avons eu jusqu'ici trop peu pour les analyser ; mais nous avons re-

connu qu'ils ne renferment point d'alumine. On comprend qu'il y ait eu passage de l'acide chlorhydrique dans l'intérieur du dialyseur, l'alumine restant à l'extérieur et qu'il ait pu cristalliser ainsi un mellate différent de celui qui avait été employé. Il ne s'était rien formé à la partie extérieure de la membrane.

On réussit, au contraire, à obtenir une cristallisation en mettant en communication, par un fil, deux verres de montre renfermant l'un du mellate de sodium, l'autre du chlorure d'aluminium en solutions étendues, le premier étant placé un peu plus haut que l'autre.

Sur un nouveau gisement de Dawsonite (hydro-carbonate d'aluminium et de sodium) et sur la formule de ce minéral,

par M. C. Friedel.

M. Chaper, qui profite de ses voyages avec une persévérance et un zèle dont les minéralogistes doivent lui être reconnaissants, pour recueillir tous les échantillons pouvant présenter de l'intérêt, a rapporté, il y a quelques mois de Toscane, une substance en fines houppes blanches déposées sur les parois des fissures qui traversent un grès sur les conditions géologiques duquel M. Chaper renseignera bientôt la Société.

Il m'a confié cet échantillon pour l'examiner. J'ai reconnu que la substance blanche renfermait de l'acide carbonique et de l'alumine. Il était dès-lors intéressant d'en avoir une quantité suffisante pour l'analyser, et M. Chaper a bien voulu en faire venir un assez grand nombre d'échantillons desquels j'ai pu détacher assez de matière pour établir la composition du minéral et reconnaître son identité avec la *Dawsonite*.

La gangue habituelle du minéral qui se trouve à Piau

Castagnaio (Toscane), est un grès quartzeux gris ou brun imprégné de dolomie, parfois argileux, et dans quelques cavités duquel on reconnaît des cristaux de dolomie. Tantôt le grès reste cohérent, quoique poreux, lorsqu'on le fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique, tantôt il se réduit en poudre. Les fissures du grès sont tapissées de petites houppes blanches ou grisâtres isolées ou groupées, tantôt fortement adhérentes, tantôt faciles à détacher ; elles sont rayonnées et formées de fibres extrêmement ténues sur lesquelles on n'a pu distinguer aucun caractère optique, si ce n'est l'action sur la lumière polarisée et l'extinction dans le sens de la longueur.

La matière donne de l'eau lorsqu'on la chauffe fortement dans le tube fermé. Elle change à peine d'aspect au chalumeau et ne fond pas. Avec l'azotate de cobalt, elle prend une belle coloration bleue.

On a détaché, avec la pointe d'un couteau, une quantité suffisante de la matière et on l'a ensuite séparée aussi bien que possible des grains de quartz qui l'accompagnaient en profitant de la densité plus grande de ceux-ci. On l'a analysée après l'avoir séchée. On a constaté que, jusqu'à la température de 180°, la matière ne perd qu'un peu d'eau hygrométrique.

Calcinée au rouge, elle perd son acide carbonique et son eau. On a pu doser ces deux composants en chauffant la matière dans un courant d'oxygène, et en recueillant l'eau et l'acide carbonique dans les appareils que l'on emploie pour l'analyse organique. Il importe seulement que la température soit portée très haut.

La matière calcinée est digérée à froid ou à une très douce température avec l'acide chlorhydrique étendu. Elle se dissout facilement à la réserve d'une substance ferrugineuse et de grains de quartz. Ces derniers forment de beaucoup la plus grande partie du residu.

La liqueur renfermait de l'alumine avec une très petite quantité de fer et de la soude. Dans certaines parties on

n'a trouvé ni chaux ni magnésie ; d'autres, au contraire, en renfermaient évidemment sous forme de dolomie mélangée ; il n'y a pas de potasse.

Les analyses ont montré que le minéral en question se rapproche beaucoup de la Dawsonite, dont il paraît être une variété plus pure. Nous mettons en regard de nos analyses celles de la Dawsonite du Canada, faites par M. Harrington (1). Ce savant n'a pas déduit de ses analyses une formule pour le nouveau minéral qu'il faisait connaître. Les nôtres conduisent à des rapports très simples, et les nombres théoriques, déduits de la formule, s'accordent bien avec les résultats expérimentaux.

			Harrington.			$Al^2O^3.Na^2O.2CO^2.2H^2O$.
	I	II	I	II		
Al^2O^3	36.25	35.53	32.84	32.68	(Fe^2O^3 tr)	35.64
Na^2O	19.27	19.00	20.20	20.17		21.45
CO^2	29.52 (2)	28.67	29.88	30.72		30.44
H^2O	12.0	—	11.91	(10.32)		12.45
MgO		1.39	tr.	0.45		
CaO		0.42	5.95	5.65		
H^2O			0.38			
SiO^2			0.40			
			101.56	100.00		99.98

On voit que le minéral analysé est un hydrocarbonate d'aluminium et de sodium presque pur renfermant Al^2O^3, $Na^2O,2CO^2,2H^2O$. On pourrait le considérer comme formé de bicarbonate de sodium et de bihydrate d'alumine ; mais si l'on tient compte de sa résistance à la décomposition par la chaleur, on sera porté plutôt à le regarder comme formé d'un groupement unique dans lequel l'aluminium serait saturé entièrement par 2 groupes univalents $(CO^2Na)'$ et par 4 $(OH)'$: $Al^2(CO^2Na)^2(OH)^4$.

La Dawsonite de Toscane ressemble à celle du Canada par

(1) *Dana* Minéralogie. Appendice II, p. 16.

(2) Le dosage d'acide carbonique a été fait avec l'appareil de M. Wurtz.

sa structure rayonnée ; elle en diffère en ce que les éléments cristallins sont beaucoup plus ténus. Ils ne se prêteraient pas à une déterminaison de dureté. On n'en a pas pris la densité parce qu'on l'a toujours eue à l'état de mélange avec une trop grande proportion de quartz.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

L. Bombicci. Studi sui minerali del Bolognese : la Millerite di Bombiana presso Porretta; l'Ambra ed il Petrolio di S. Clemente presso Monte-Renzio; la Calcite in romboedri primitivi di Cà-di-Cardella presso Porretta *(Memorie d. Accademia Scienze del Istituto di Bologna,* sér. 3, t. I, 1871).

L. Bombicci. L'emiedria strutturale ed il Quarzo plagiedro in aggruppamenti paraboloidi *(Memorie d. Accademia d. Scienze d. Istituto di Bologna,* sér. 3, t. II, 1872).

L. Bombicci. Sulle influenze reciprocamente orientatrici nei cristalli isomorfi di differenti sostanze *(Memorie d. Accademia d. Scienze d. Istituto di Bologna,* sér. 3, t. VII, 1876).

L. Bombicci. Contribuzioni di Mineralogia Italiana : descrizione dei cristalli di Datolite e di Prehnite, delle eufotidi del fosso della Castellina, presso Lizzo (Bolognese). — La struttura cristallina della Hatchettina (cera fossile), del monte Falò, presso Savigno (Bolognese). — Notizie sui minerali metalliferi e sulle cristallizzazioni dei filoni del Sarrabus (Sardegne). — Studio comparativo dei minerali e delle cristallizzazioni più notevoli nei giacimenti Solfiferi di Sicilia e di Romagna (1re partie). — Il solfo cristallizzato in rombottaedri per via di fusione, nei grossi pani di solfo del commercio *(Memorie d. Accademia d. Scienze d. Istituto di Bologna,* sér. 3, t. VIII, 1877).

L. Bombicci. Considerazioni critiche sopra alcune recenti pubblicazioni italiane di cristallografia *(Memorie d. Accademia d. Scienze d. Istituto di Bologna,* sér. 3, t. IX, 1878).

Alf. Cossa. Sopra alcune roccie serpentinose del Sottardo (*Atti della R. Accademia d. Scienze di Torino,* vol. XVI, 1880).

Fr. Dewalque. Note sur la glauconie d'Anvers (*Annales de la Soc. géol. de Belg.,* t. II, 1875).

Fr. Dewalque. Note sur la Vivianite blanche (*Annales de Soc. géol. de Belg.,* t. III, 1876).

Fr. Dawalque. Sur la composition de la pyrophyllite (*Annales de la Soc. géol. de Belg.,* t. VI, 1879).

Fr. Dewalque. Analyse d'un mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française par MM. Ch. de La Vallée Poussin et A. Renard (*Revue des questions scientifiques,* t. I).

Fr. Dewalque. Résumé des découvertes et des idées de M. Norman Lockyer sur la non-simplicité de certains corps considérés jusque maintenant comme simples (*Annales de la Soc. scientifique de Bruxelles,* 1879).

Fr. Dewalque. Tableau synoptique pour la recherche des bases et des acides (*Manuel de chimie opératoire* de Fr. Dewalque, Louvain, 1878).

M. Websky. Ueber die Krystallform des Descloizit. Uueber die Krystallform des Vanadinite von Cordoba (*Monatsbericht der k. Akademie der Wiss. zu Berlin,* 1880).

Meulan, A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 2.

Compte-rendu de la séance du 10 février 1881

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Il est procédé à l'élection d'un Secrétaire pour l'étranger, en remplacement de M. J. Thoulet démissionnaire; M. Jacques CURIE est nommé à l'unanimité.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. LAGARDE, licencié ès-sciences mathématiques et ès-sciences physiques, boulevard du Peyrou, 4, à Montpellier, présenté par MM. J. Thoulet et A. Richard,

Et M. Émile SCHEYRER, 15, avenue Trudaine, présenté par MM. Bureau et Émile Bertrand.

Le Président annonce deux présentations.

M. Daubrée présente, au nom de M. DOMEYKO, la troisième édition du « Traité de Minéralogie », dont la première édition a paru en 1854 et la deuxième en 1860 :

« Dans cet ouvrage, écrit en langue espagnole et publié à

Santiago en 1879, l'auteur insiste sur les espèces minérales nombreuses et intéressantes qui ont été rencontrées au Chili, ainsi qu'en Bolivie, au Pérou et dans la République Argentine. Il se réfère ainsi, à chaque page, à ses recherches originales, telles que celles qui concernent les substances suivantes : argent bismuthal, cacheutéite (séléniure de plomb et d'argent), Domeykite (arséniure de cuivre), nantoquite (sous-chlorure de cuivre), tocornalite (iodure d'argent mercurifère), Daubréite (oxychlorure de bismuth), Schwartzenbergite (oxychloroiodure de plomb, taznite (arsénio-antimoniate de bismuth), cuproschéelite, ainsi que les fers météoritiques ou holosidères du Chili.

» Par cette publication, M. Domeyko a rendu de nouveaux et éminents services à sa patrie d'adoption, où, avant lui, les ouvrages de cette nature faisaient complètement défaut. »

M. Bertrand fait la communication suivante :

Étude optique de différents minéraux,

par M. Émile Bertrand.

M. Lehmann a décrit sous le nom d'*Ettringite* (1) un sulfate hydraté de chaux et alumine, et a reconnu, par les mesures goniométriques, que ce minéral cristallise en prisme hexagonal régulier. La petitesse des cristaux n'avait pas permis jusqu'à présent d'en étudier les propriétés optiques. J'ai pu y observer une croix et des anneaux parfaitement nets, avec le caractère négatif.

La *Ralstonite* du Groënland (2) décrite par M. Brush, et

(1) *N. Jahr. f. Mineralogie*, n° 3, p. 273 (1874).
(2) *American Journal of Science*, (30 juillet 1871).

analysée par M. Nordenskiöld, présente extérieurement la forme d'un octaèdre régulier. En lumière polarisée convergente j'y ai observé des hyperboles et lemniscates disposées de la même façon que dans le grenat aplôme.

L'écartement des axes est encore voisin de 90°, comme dans le grenat, la boracite, etc...

M. Friedel a décrit sous le nom de *Würtzite* (1) un minéral provenant des mines d'argent d'Oruro en Bolivie, cristallisant en prisme hexagonal régulier, et ayant même composition chimique que la blende.

Breithaupt (2) a fait observer que la blende cadmifère de Przibram, qu'il a appelée *Spiautérite*, présente des clivages conduisant à admettre comme forme cristalline le prisme hexagonal.

M. Fischer (3) a reconnu que la blende de Geroldseck, près Lahr, Bade, examinée entre deux Nicols croisés rétablissait la lumière, et devait par conséquent être rapportée à la Würtzite.

J'ai pu m'assurer que la blende cadmifère de Przibram, examinée en lumière polarisée convergente, présente les caractères d'un cristal à un axe positif comme la Würtzite. L'opinion de Breithaupt se trouve donc confirmée par l'étude optique. Il est à remarquer que le clivage basique est parallèle à la direction d'allongement des fibres de la blende.

Une lame taillée perpendiculairement à cette direction, et par conséquent parallèle à l'axe optique, présente un dichroïsme très sensible ; elle est jaune, lorsque l'axe optique est perpendiculaire au plan de polarisation, et brune, quand l'axe optique est parallèle au plan de polarisation.

L'étude optique d'un assez grand nombre d'échantillons de

(1) *Comptes-rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LII, 983 (1861).

(2) *Berg und Hüttenmännische Zeitung*, t. XXI, p. 98 et t. XXV, p. 193 (1862).

(3) *Zeitschrift für Krystallographie* von P. Groth, p. 362 (1880).

phosphate et *arseniate de plomb* m'a conduit aux résultats suivants : Le phosphate de plomb ne renfermant pas d'acide arsenique : (Huelgoat, Bretagne, Ems, Nassau) montre une croix et des anneaux indiquant un seul axe optique négatif.

Les arseniates de plomb ne renfermant pas d'acide phosphorique, ou n'en renfermant que très peu (Johanngeorgenstadt, Horhausen, Cornwall) possèdent deux axes optiques assez écartés.

J'ai trouvé pour l'arseniate de plomb de Johanngeorgenstadt 64° pour l'écartement des axes dans l'air, ce qui correspond environ à 42° pour l'écartement réel. Une lame hexagonale d'arseniate de plomb, normale à l'axe du prisme hexagonal, est formée de six triangles ayant pour bases les six côtés de l'hexagone, et pour sommet le centre de cet hexagone. Chacun de ces triangles correspond à un cristal orthorhombique de 120° dans lequel le plan des axes est parallèle au côté de l'hexagone ; la bissectrice aiguë négative est parallèle à l'axe du prisme horizontal ; la dispersion propre est $\rho < \nu$.

Entre ces deux types extrêmes, phosphate de plomb ou pyromorphite, et arseniate de plomb ou mimetèse, viennent se placer beaucoup d'autres échantillons contenant à la fois l'acide phosphorique et l'acide arsenique en proportions variables.

J'ai constaté que l'écartement des axes optiques était variable dans les divers échantillons, et que la *Campylite* par exemple qui renferme environ 72 pour 100 d'arseniate, 19 pour 100 de phosphate et 9 pour 100 de chlorure de plomb, présentait deux axes optiques assez écartés, mais moins cependant que dans les arseniates purs.

Le plomb phospho-arseniaté de Roughten Gill, Cumberland, présente encore deux optiques, mais assez rapprochés. Enfin les échantillons du cap Garonne près Toulon ne montrent plus qu'une croix avec forte dislocation parallèlement aux côtes de la lame hexagonale.

Il semble donc résulter de ces observations que l'arseniate

de plomb sans acide phosphorique présente deux axes optiques écartés de 64° dans l'air, et que cet écartement diminue à mesure que la proportion d'acide phosphorique augmente, pour arriver à former un cristal uniaxe lorsqu'il n'entre plus d'acide arsenique dans le minéral.

Le minéral de Rougthen Gill présente un groupement assez singulier. Au centre du cristal se trouvent des prismes hexagonaux blancs de phosphate de plomb, accolés parallèlement entre eux, et montrant une croix nette et des anneaux. Ces prismes hexagonaux de phosphate sont entourés de phosphoarseniate d'un jaune-verdâtre, montrant deux axes optiques. Cette bordure, qui forme la plus grande partie du cristal hexagonal, est formée de six cristaux groupés comme dans les mimetèses, mais le plan des axes optiques ne paraît plus être parallèle aux côtés de l'hexagone, mais plutôt parallèle aux diagonales.

Cette dernière observation relative à l'orientation du plan des axes demande à être vérifiée, et je ne voudrais pas encore me prononcer définitivement à ce sujet.

Après les phosphates et arseniates de plomb j'ai naturellement pensé à examiner le *Plomb gomme*. Ce minéral montre des anneaux et une croix très nette, sans dislocation, tandis que dans les phosphates de plomb, même les plus purs, il est rare de voir la croix rester bien fixe.

L'*Hitchcockite* renfermant 18,74 pour 100 d'acide phosphorique, et la pyromorphite 16 pour 100, on aurait pu penser que ce minéral devait être négatif comme la pyromorphite. Il n'en est rien, l'hitchcockite est un minéral positif, absolument semblable au plomb gomme comme propriétés optiques. La croix ne présente aucune dislocation.

Le plomb gomme ayant une structure très nettement sphérolitique, il n'est pas nécessaire de l'observer en lumière polarisée convergente pour voir la croix et les anneaux. Il présente en effet le phénomène des corps sphérolitiques (1) de la

(1) *Bull. Soc. Min. de France*, n° 3, p. 58 et n° 4, p. 93 (1880).

façon la plus nette. En lumière polarisée parallèle on aperçoit des contours assez régulièrement hexagonaux, juxtaposés, et au centre de chaque hexagone, en élevant ou abaissant l'objectif, on voit très nettement une croix et des anneaux. Le plomb gomme cristallise donc en prisme hexagonal régulier (1).

M. Wyrouboff fait remarquer que les observations de M. Bertrand confirment les observations qu'il a communiquées à la Société sur les mélanges des sulfates sodico-potassique et potassique et des sulfates lithico-ammonique et lithico-potassique. Ces deux groupes de sels ont donné le premier exemple certain de la possibilité d'une cristallisation simultanée de deux formes identiques quant aux angles, mais différentes quant à la symétrie, puisqu'on peut les produire artificiellement à volonté. Dans ces mélanges les propriétés optiques ont un caractère particulier : l'axe unique est très stable et une quantité relativement considérable de sel biaxe est nécessaire pour déformer notablement la croix.

Les observations de M. Bertrand viennent ajouter un cas nouveau aux deux cas étudiés; il serait intéressant de faire une série de dosages pour savoir s'il y a ici aussi influence prépondérante de la forme uniaxiale dans le mélange.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

(1) Dans la dernière note de M. Émile Bertrand, *Bull. Soc. Min.*, n° 1 (1881), page 11, ligne 20, au lieu de *aiguë* lire *obtuse ;* page 11, ligne 21, au lieu de $\rho > \nu$ lire $\rho < \nu$; et page 14, ligne 18, au lieu de *rhomboédriques* lire *rhombiques.*

Note sur les phénomènes optiques de la Pyromorphite et de la Mimetèse,

par M. Éd. Jannettaz.

J'étudiais ces phénomènes au même moment que notre savant collègue, M. Bertrand. Mes observations se trouvent généralement d'accord avec les siennes. La Pyromorphite de Huelgoët, celles du Nassau m'ont présenté les caractères des cristaux à un axe. La Mimetèse de Johangeorgenstadt, en Saxe, se comporte optiquement comme une substance à deux axes. L'angle des axes dans l'échantillon que j'ai fait tailler n'était que de 39° (angle apparent dans l'air). Un certain nombre des cristaux que j'ai fait tailler m'ont offert un centre clair et une croix noire très nette dans les plaques convenablement taillées, c'est-à-dire parallèlement aux bases des prismes. Le bord était confus. M. Bertrand l'a débrouillé au moyen de son microscope, plus puissant que ceux dont nous disposions jusqu'ici. Le contour de ces cristaux est formé d'arséniate, et le centre de phosphate de plomb. C'est à quoi m'amenaient quelques essais chimiques. J'ai commencé avec un de nos collègues, M. Michel, une série d'analyses qui ne seront peut-être pas sans intérêt pour compléter l'étude de cette question.

J'ajouterai en terminant que certains phosphates où je n'ai pas trouvé d'arsenic dans mes premiers essais m'avaient offert des phénomènes voisins de ceux des cristaux à deux axes; mais je me les expliquais par des groupements de cristaux à un axe. Une plaque de pyromorphite offre encore des anneaux colorés non plus circulaires, mais elliptiques, et une croix noire, dont une branche est plus pâle que l'autre, lors même qu'elle est taillée à faces inclinées de plus de 30° sur l'axe. Un groupe de deux cristaux qui s'entrecroisaient sous un angle d'environ 60° a été taillé en plaque à faces perpen-

diculaires à la bissectrice aiguë de cet angle. J'y ai vu deux systèmes d'anneaux colorés; la croix dans chacun d'eux n'était plus bien nette. Dans une séance précédente, j'avais déjà signalé un fait de ce genre dans la cassitérite reproduite par M. Daubrée. Les cristaux d'oxyde d'étain, obtenus au laboratoire de M. Frémy par la méthode de M. Daubrée, ressemblent à s'y méprendre à des cristaux à deux axes. Ce sont des groupes de cristaux à un axe montrant chacun de leur côté des anneaux elliptiques; mais la croix noire reste nettement visible dans chacun d'eux malgré leur écartement.

M. Des Cloizeaux fait la communication suivante :

Note sur les propriétés optiques de l'Érytrozincite, de la Raimondite et de la Copiapite,

par M. Des Cloizeaux.

Les intéressants résultats que M. Bertrand vient d'insérer dans le premier numéro de 1881 du *Bulletin* de la Société minéralogique et ceux qu'il vient de nous communiquer, montrent tout le parti qu'on peut tirer du nouveau microscope qu'il a imaginé. Une foule de questions que les anciens appareils d'Amici ou de Nörrenberg, employant un faible grossissement en lumière convergente, ne permettaient pas de résoudre ou laissaient vaguement entrevoir, sont maintenant abordées avec une grande facilité et reçoivent une solution décisive.

Aux exemples cités par M. Bertrand, je me contenterai d'ajouter aujourd'hui l'*Érythrozincite*, de M. Damour, et la *Raimondite*.

Parmi des grains excessivement petits d'érythrozincite, noyés dans du baume de Canada et que j'ai taillés au hasard, plusieurs paraissent s'être placés sur une face plane correspondant sans doute à un clivage; leurs lames minces offrent en effet, en lumière convergente, une croix noire *positive* très nette, semblable à celle qu'on observe dans la *spiautérite* de Przibram et dans les cristaux de Wurtzite artificielle obtenues d'abord par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost et plus tard par M. Sidot.

D'après les éléments constituants reconnus par M. Damour dans l'érythrozincite, il est donc probable que ce minéral est une sorte de *Wurtzite* manganésifère et qu'il possède un clivage basique auquel son axe principal est perpendiculaire.

La *Raimondite* de Breithaupt, sulfate hydraté de sesquioxyde de fer, dont les éléments sont combinés dans des proportions tout autres que ceux de la coquimbite, se présente en très petites lames hexagonales, dont trois côtés alternes montrent les faces d'un rhomboèdre basé et fortement aplati suivant la base. En lumière convergente, ces lames offrent des anneaux traversés par une croix noire *négative,* tandis que la coquimbite possède une double réfraction à un axe *positif.* En lumière parallèle, avec un faible grossissement, certaines lames offrent des phénomènes assez irréguliers d'extinction, qui paraissent provenir de la superposition de plusieurs cristaux; car elles sont généralement plus épaisses que celles où n'existe aucune extinction anomale et où la croix noire se manifeste avec le plus de régularité.

D'anciennes observations, qui remontent à 1870 et que j'avais conservées inédites, me permettent de compléter quelques-uns des caractères de la *copiapite*, publiés dans le dernier *Bulletin* par M. Bertrand. Comme lui, j'avais trouvé que la forme cristalline est un prisme rhomboïdal droit d'environ 102°; mais la bissectrice *négative,* normale à la base, doit être la bissectrice obtuse; autour d'elle, la dispersion des axes est $\rho < v$, comme l'indiquent les bordures des hyperboles vues à 45° du plan de polarisation, les couleurs qui occupent

les sommets des anneaux vus dans le plan de polarisation, et les mesures suivantes prises dans l'huile :

$$2H = \begin{cases} 113°10'30'' \text{ verre rouge.} \\ 114°15' \text{ alcool salé.} \end{cases}$$

La dispersion des axes est très forte et la double réfraction très énergique.

Les cristaux sont généralement si petits et le clivage basique si facile, qu'il m'a été impossible d'obtenir une bonne lame parallèle à h^1 (010) et perpendiculaire à la bissectrice aiguë *positive*.

Chlorophyllite de Loquidy près Nantes.

par M. Baret.

Dans le nouveau chemin en construction qui conduit au champ de manœuvres de Petit-Port, on trouve dans la tranchée, près de Loquidy, des stéaschistes semés de nombreuses mouches de chlorite dont la couleur verdâtre tranche agréablement sur le fond blanchâtre de la roche. Ces stéaschistes sont traversés par de larges filons de pegmatite renfermant des fragments plus ou moins volumineux de micaschiste tourmalinique, ce qui avait fait penser à M. Lory, à qui j'avais fait voir ce gisement, que les mouches de chlorite pouvaient bien n'être que des pseudomorphoses de tourmaline.

Au milieu de ces stéaschistes chloriteux on trouve encore de beaux filons d'andalousite rose d'une très grande richesse de coloris ; elle est souvent cristallisée, d'autrefois amorphe, ou bien encore on la voit se mêler intimement à la roche qui l'entoure. C'est au milieu de ces andalousites que j'ai rencontré la *chlorophyllite ;* l'espace qu'elle occupait était très restreint, j'ai pu cependant en récolter assez d'échantillons pour les étudier et les soumettre à l'appréciation de nos

excellents collègues MM. Gonnard et Bertrand, qui ont reconnu la chlorophyllite dans le minéral que je leur avais envoyé.

La chlorophyllite de Loquidy se présente sous deux formes différentes, cristallisée et en masses cristallines : ses cristaux sont des prismes à 6 et 8 pans; les petits cristaux sont nettement formés, les gros sont arrondis sur leurs arêtes et souvent réunis par leurs arêtes latérales par groupe de plusieurs individus; ces prismes ainsi accolés forment des angles rentrants qui sont remplis par d'autres prismes de même espèce; ces groupes atteignent quelquefois des dimensions assez considérables, l'un d'eux, malheureusement brisé, pèse encore 230gr.

La couleur de la Chlorophyllite est le gris perle passant au vert de diverses nuances; dans les nuances foncées les faces du prisme sont bronzées; le clivage se fait parallèlement à la base, elle est souvent mélangée de légères lames de mica; la poussière est grise, l'éclat vitreux; en lames minces elle est translucide sur les bords; au chalumeau elle fond sur les bords, et donne une perle incolore avec le borax et le sel de phosphore.

Note rectificative,

par M. F. Gonnard.

J'ai donné dans le bulletin n° 6 du tome IIe (1879) une note sur l'existence de la Breislakite dans le trachyte à Sanidine du Capucin, au Mont-Dore. Après un nouvel examen de la substance décrite comme Breislakite, je crois devoir être moins affirmatif relativement à sa détermination, et je pense qu'il n'est pas certain que la substance en question appartiennent réellement à la Breislakite.

EXTRAITS DE DIVERSES PUBLICATIONS.

Animikite (H. Wurtz de New-York). Ag^9Sb. Argent natif mélangé d'antimoniures et d'arséniures. En incrustations sur la Huntilite et en partie lenticulaires de 1 à 1 $^1/_2$ pouces d'épaisseur et de 1 pied de surface. Structure finement grenue et cristalline. Cassure semi-écailleuse. Couleur blanche ou grisâtre. Ductile comme la Huntilite. Dens = 9,45. Analyse par Wurtz : Sb 11,18 As 0,35 S 1,49 Hg 0,99 Ag 77,58 Co 2,10 Ni 1,90 Fe 1,68 Zn 0,36 Gangue 1,68 = 99,31. De la mine d'argent d'Islet, Lac supérieur (*Zeit. f. Min.* 1879, p. 600).

Baryt hédyphane (G. Lindström) $3(3RO.As^2O^5) + PbCl$;
R= PbO, BaO, CaO, MgO, NaO, KO.

As^2O^5	Ph^2O^5	CO^2	Cl	PbO	BaO	CaO	MgO	Fe^2O^3	NaO	KO
28,18	0,53	1,07	3,05	49,44	8,03	8,99	0,24	0.08	0,15	0,09
29,01	0,55	»	3,14	41,01	8,27	7,85	0,25	0,08	0,15	0,09

Pb	Perte	Total
»	0,42	100.27
9,17	»	99,57

De Longban, Suède.

Guanajuatite (J. W. Mallet) = Frenzélite (Dana). Séléniure de bismuth, Bi^2Se^3. Se 31,64 S 0,61 Bi 59,92 Al^2O^3 2,53 SiO^3 3,47 HO 1,46 = 99,63. De Guanajuato, Mexique.

Hullite (E. T. Hardman de Dublin) (1). Minéral voisin de la Thuringite, qui se rencontre en abondance dans le basalte, au mont Carmoney, près Belfast, Irlande. Noix de velours. Eclat résineux. Fragile. Infusible. SiO^3 39,43 Al^2O^3 10,35 Fe^2O^3 20,72 FeO 3,69 MgO 7,47 CaO 4,48 HO 13,61 = 99,75 (*Min. Magaz.*, 1878, p. 152).

(1) Voir *Bull. Soc. min.*, t. I, 1878, p. 135. Dans cette première notice sur la *Hullite*, on a imprimé par erreur qu'elle était très-soluble dans les acides : elle n'est que très-légèrement attaquable.

Huntilite (.....) mélange d'arseniures, antimoniures et sulfures, offrant deux variétés : l'une massive, gris sombre ou noire, mate, amorphe, l'autre cristalline, gris clair, disséminées dans le calcaire. Dur. 2,5. Dens. 7,47 (var. amorphe), 6,27 (v. cristalline).

As	Sb	S	Ag	Hg	Co	Ni	Fe	Zn	HO
21,10	3,33	0,78	59,00	1,04	3,92	1,96	3,06	2,42	0,19
23,99	4,25	1,81	44,67	1,11	7,33	2,11	8,53	3,05	0,33

De la mine d'argent d'Islet, Lac Supérieur.

Lavendulite (E. Goldsmith, de Philadelphie). Très-petits cristaux agrégés, dans de gros blocs de minerai de cobalt du Chili. As^2O^5 46,89 CuO 40,10 CoO 2,51 NiO 1,35 HO 9,13 = 99,98. Aisément soluble dans l'acide chlorhydrique chaud. Se rapproche de la trichalcite de Hermann. Paraît différer du lavendulane (Breithaupt) qui se trouve à Annaberg, en croûtes minces d'un bleu verdâtre (*Zeit. f. Min.*, 1879, p. 99).

Liskeardite (Maskelyne). Blanche, avec teinte bleuâtre ; en couches fibreuses dans les cavités du quartz et autres substances, avec pyrite, chalcopyrite, mispickel, chlorite, scorodite, etc.,de Liskeard, Cornwall. D'après l'analyse de Fligth conduisant à $3(Al^2O^3,Fe^2O^3)\ As^2O^5 + 16HO$, ce serait une Evansite arsenicale (*Min. Mag.* 1878, p. 150).

Psittacinite (Genth). Petites couches cristallines quelquefois mamelonnées ou pulvérulentes, vert serin ou vert olive (*psittacinus*, vert perroquet). Fusible en masse noire brillante ; soluble dans l'acide nitrique étendu, avec dépôt rouge foncé après évaporation. Mélangé à un silicate d'alumine, fer, magnésie et chaux, dans la proportion d'environ 20 p. 100 et qu'on ne peut séparer mécaniquement. Composition, abstraction faite du silicate : V^2O^5 19,32 PbO 53,14 CuO 18,95 HO 8,58 = 100. Mélange analogue au cuprovanadite, de la mine Iron Rod, district de Silver Star Montana (*Am. J. of Sciences*, 1876, n° 67, p. 35).

Randite (König, de Philadelphie). Incrustations jaune citron, transparentes, sur le granite des environs de Philadelphie. Dur. = 2 à 3. Dans le matras, dégage de l'eau et laisse un résidu jaune orangé. Soluble dans l'acide chlorh. chaud. Analyse : CO^2 29,34 U^2O^3 31,63 CaO 32,50 HO 6,53 = 100. Voisin de la Liébigite ou mieux de la Zippéite (Adam) (*Zeits. f. Min.*, 1879, p. 396).

Titanomorphite (v. Lasaulx). Produit d'altération blanc verdâtre, autour de rognons de rutile, dans le gneiss de Lampersdorf près Reichenbach, Silésie. Analyse du Dr Bellendorf de Bonn TiO^2 74,32 CaO 25.27 = 99,49. Variété de Pérowskite? (*N. Jahrb.* 1879, nos V, VI et VII).

Urusite (Frenzel). Sulfate de fer et de soude. En rognons se laissant écraser entre les doigts, ou en poudre jaune citron ou orangé formée par l'agrégation de petits cristaux rhomboèdres. Dens. = 2,22. Voisin de la Bartholomite.

	SO^3	Fe^2O^3	NaO	HO	
Urusite.....	42,08	21,28	16,50	19,80	= 99,66
Bartholomite..	49	25	19	7	= 100

Au-dessous des masses de sulfate de fer à Sarakaja, sur le banc de sel *Urus*, près de la mer Caspienne (*N. Jahrb. f. Min.*, 1879, p. 89).

Vasite (Nils Engström) de l'île Rönsholm, près Stockholm. Orthite très-altérée. L'analyse de deux variétés brune (I) et rouge (II) a donné :

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	Ce^2O^3	Di^2O^3	La^2O^3	Y^2O^3	Er^2O^3	CaO	HO	ThO^2
(I)	32,75	11,45	17,21	3,64	3,46	4,64	3,77	2,22	7,95	11,95	0,98
(II)	38,40	15,65	10,97	4,19	4,42	3,50	3,52	1,93	3,60	13,97	0,94

= 100,02

= 100,09. (*Zeits. f. Min.*, 1878, p. 199.)

Volborthite (Genth) ; de Woskressenskoi, gouvernement de de Perm, Oural. Enduit vert serin, nacré, sur conglomérat quartzeux.

V^2O^5	CuO	CaO	BaO	HO	SiO^3	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	
13,62	34,04	4,29	4,29	33,15	1,38	4,45	1,77	3,01	=100,0
13,59	38,01	4,49	4,30	31,60	1,36	4,78	0,45	1,42	=100,8

$3(CuO,CaO,BaO)\ V^2O^5 + 3(CuO,HO) + 12HO. = 10RO,V^2O^5 + 24HO$
(*Zeits. f. Min.*, 1878, p. 12).

Youngite (J. B. Hannay). Ce minéral, d'abord signalé sur un échantillon de plumbo-manganite sans localité, a été retrouvé à Ballarat, Victoria, Australie. Analyse : Zn 36,62 Mn 1,30 Pb 25,73 Fe 8,73 S 27,28 SiO^3 0,10 = 99,76 (*Min. Mag.*, t. I, 1877, 149. — t. II, 1878, p. 8).

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Guide du naturaliste, Revue bibliographique des Sciences naturelles, par A. Bouvier, 1880 : nos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 (Paris, 55, quai des Grands-Augustins).

Atti della Società Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Procès-verbaux des séances des 11 janvier, 14 mars et 9 mai 1880.

R. Comitato Geologico d'Italia, 1880 : 2e sér., t. I ; Bull. nos 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geol. u. Pal., 1881, t. I, *livraison* 1.

Mineralogische Mittheilungen : 1, Beobachtungen am draht- und blechförmigen Gold von Vöröspatak; 2, Natürliche Eindrücke auf Flusspath ; G. Werner. — Ueber die optische Structur des Gletschereises ; Fr. Klocke. — Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschautigung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen ; E. Cohen. — Kommt Nephrit in den Alphen vor ? ; Berwerth. — Zum

Vorkommen des Diamants im Itacolumite Brasiliens und in den Kopjen Afrikas; E. Döll. — Zwei neue Mineralien von der Grube Eleonore am Dünsberg bei Giessen; Aug. Nies. — Ueber einige österreichische Mineralvorkomnisse; Scharizer.

Id. — *Livraison* 2. Ueber die Phosphate von Waldgirmes; A. Streng. — Ueber die Umwaldung der Destillationsgefässe der Zinköfen in Zinkspinell und Tridymit; Schulze. — Ueber Reissit; O. Luedecke. — Ueber Capdiamenten; E. Cohen. — Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen der Structur von Mineralien und Gesteinen; E. Cohen. — Ueber Nephrit und Jadeit; Fischer. — Ueber ein optisch analoges Verhalten einiger doppeltbrechender regulärer mit optisch zweiaxig erscheinenden tetragonalen Krystallen; F. Klocke. — Einer der wichtigsten Erzgänge und das Vorkommen von Apophyllit bei Himmelsfürst Fundgrube hinter Erbisdorf; E. W. Neubert.

Zeitschrift f. Krystallographie u. Mineralogie, von P. Groth. 1880, t. V. *Livraisons* 2 et 3. Ueber ein einfluss einer Krümmung der Prismenflächen und über die Beobachtungen des Herrn Calderon an der Zinkblende; W. Voigt. — Ueber die Krystallisation der eiweissartigen Substanzen; W. Schimper. — Ueber die Berechnung der Elemente einer moclinischen Krystallgattung; M. Websky. — Ueber das optische Verhalten des Senarmontits und der regulären arsenigen Saüre; A. Gross-Bohle. — Ueber die Beziehung zwischen verschiedenen Modificationen heteromorpher Mineralsubstanzen; F. Kreutz.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 3.

Compte-rendu de la séance du 10 mars 1881

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. ALFRED LACROIX, 6, rue Philibert-Laguiche, à Mâcon, présenté par MM. Ed. Jannettaz et Latteux;

PAUL DE ROUVILLE, Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier, présenté par MM. Ém. Bertrand et J. Thoulet.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

Le Secrétaire présente, au nom du Trésorier, les comptes de l'exercice 1880 et le projet de budget pour l'année 1881 :

COMPTES DE L'EXERCICE 1880.

RECETTES	prévues...	3250		
	effectuées.	Cotisations	1900	2920
		Abonnements	620	
		Allocation ministérielle	300	
		Don	100	
DÉPENSES	prévues...	3250		
	effectuées.	Bulletin	1500	2500
		Dépenses diverses	800	
		Administration	200	
Excédant des recettes sur les dépenses				420

PROJET DE BUDGET DE L'EXERCICE 1881.

Recettes	de l'exercice	Cotisations	2500	3280	3780
		Abonnements et vente	400		
		Allocation ministérielle	300		
		Revenu	80		
	des exercices précédents			500	
Dépenses	de l'exercice	Bulletin	2000	3480	3780
		Administration	400		
		Dépenses diverses	800		
		Imprévu	280		
	de l'exercice précédent			300	

Il y a en caisse, au 10 mars 1881, la somme de 2224 fr. 70 c., dont 1400 fr. provenant de 7 cotisations à vie.

Le projet de budget pour l'exercice 1881 est adopté.

M. Fouqué a le regret d'annoncer la mort de M. Boricky et donne lecture de la notice suivante sur le savant professeur de Prague :

Le 27 janvier dernier, est mort à Prague l'un des minéralogistes et pétrographes les plus illustres de l'Autriche-Hongrie, le professeur Emmanuel Boricky. Ce malheur inattendu cause un deuil profond à tous ceux qui s'intéressent au développement de la minéralogie et en particulier à ceux qui poursuivent les applications de cette science à l'étude des roches.

Boricky était né en 1840 à Milin, près Pzibram. En 1865, il fut nommé aide-naturaliste au Muséum national de Bohême et plus tard, attaché au même titre à l'Université de Prague. Depuis dix ans, il remplissait dans cette Université les fonctions de professeur extraordinaire ; c'est seulement le 17 août dernier qu'il avait été nommé professeur titulaire, avec autorisation de faire son cours en langue tchèque.

On lui doit une étude détaillée et approfondie des principales roches éruptives de la Bohême. Ses investigations ont porté successivement sur les basaltes, les phonolithes, les

mélaphyres de ce pays. Un travail étendu sur les porphyres allait être terminé par lui, quand la mort est venue le frapper.

Ces recherches savantes auraient suffi pour illustrer sa mémoire; mais son principal titre scientifique est la publication d'une méthode ingénieuse de détermination des bases chimiques qui entrent dans la constitution des minéraux microscopiques. Cette méthode fondée sur la diversité des formes cristallines des fluosilicates est devenue d'une application courante dans tous les laboratoires de pétrographie.

Boricky était non seulement un savant, c'était encore un écrivain distingué. Il s'entendait à merveille à mettre le public au courant des découvertes de la science. L'aménité de son esprit l'avait rendu cher à tous ceux qui l'ont connu.

M. Des Cloizeaux fait les communications suivantes :

Note sur la chalcoménite (1), nouvelle espèce minérale (sélénite de cuivre),

par MM. Des Cloizeaux et Damour.

On sait qu'on a découvert, il y a déjà longtemps, dans le *cerro* de Cacheuta, à environ douze lieues S. O. de Mendoza, République Argentine, plusieurs petites veines *(guia)* de séléniures de plomb, de compositions très variables, parmi lesquels on a distingué : du séléniure de plomb, argent et cuivre *(cacheutite* de Domeyko) gris-noirâtre, un peu ductile, à structure grenue ou poreuse; du séléniure de plomb *(clausthalie)*; des séléniures de plomb et cuivre d'un blanc-bleuâtre, res-

(1) De χαλκός cuivre et μήνη lune, nom choisi pour éviter toute confusion avec celui de *sélénite* (σεληνιτης), très anciennement appliqué au gypse.

semblant à une galène granulaire à grains fins et se rapportant à la formule générale de la *zorgite* $(Pb,Cu^2)Se$, avec différences considérables dans les densités et les proportions relatives de plomb et de cuivre; enfin une sorte de *Berzélianite* plombique, variété presque compacte, d'une couleur violette, à surface irisée, rappelant beaucoup l'aspect de certains cuivres panachés, et dont la composition s'exprime par la formule $(Cu^2,Pb)^2Se^2$, d'après l'analyse de M. Pisani (1).

J'ai eu récemment l'occasion d'examiner un envoi fait par M. Hipp. Raymond, agent consulaire à Mendoza, et composé en majorité de fragments de cette dernière variété. Mon examen avait pour but la recherche de petits cristaux transparents d'un vert-clair, paraissant être un sélénite ou un sous-sélénite de fer, insolubles dans les acides, que j'avais déjà remarqués dans une géode d'un échantillon exposé au Champ-de-Mars en 1878, mais dont je n'ai pu encore déterminer tous les caractères, faute d'une quantité suffisante. Mes recherches, sous ce rapport, ont été vaines, les cristaux verts dont je viens de parler paraissant surtout associés aux séléniures de plomb gris; mais mon attention a été attirée par des croûtes minces, composées de très petits cristaux d'un bleu de cyanose, transparents, qui tapissent la plupart des fentes du séléniure violet et se distinguent facilement de l'enduit de malachite et d'azurite dont ce séléniure est souvent recouvert.

Une écaille enlevée parallèlement à une large face plane et soumise au microscope polarisant, manifesta, en lumière convergente, des caractères optiques si particuliers, que je pensai de suite à une nouvelle espèce minérale. Les premiers essais, faits sur quelques parcelles, firent voir que la substance fondait facilement dans le matras, en noircissant et dégageant un peu d'eau, et qu'elle était insoluble dans l'eau, mais soluble dans les acides étendus.

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXXVIII, p. 391; année 1879.

De l'examen de la dissolution, M. Damour conclut qu'on avait affaire à un composé d'acide sélénieux et de cuivre.

Quelques cristaux isolés ou engagés dans la gangue m'ont permis de reconnaître que le nouveau minéral appartenait au type clinorhombique et que ses formes pouvaient être rapportées à un prisme d'environ 108°, à très faible obli-

Fig. 1

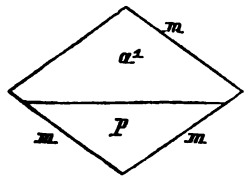


Fig. 2

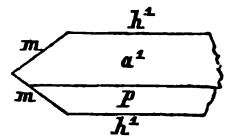


Fig. 3.

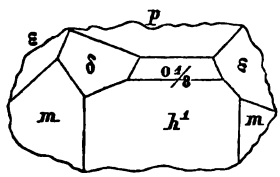
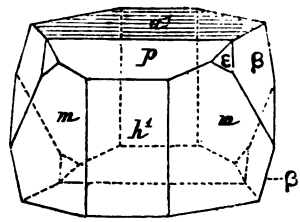


Fig. 4.



quité. Ces formes constituent des combinaisons généralement simples, telles que : $m\,p\,a^1$; $m\,h^1p\,a^1$ (fréquentes); $m\,h^1p\,o^{1/8}\,\delta\,\varepsilon$ (rare) ; $m\,h^1p\,a^1\varepsilon\,\beta$ (rare) ; $\delta = (d^{1/3}d^{1/6}h^1)$; $\varepsilon = (d^{1/4}b^{1/8}g^1)$; $\beta = (d^{1/10}b^{1/14}g^1)$ faisant partie de la zone $\varepsilon\,\varepsilon$ (1).

Les faces m(110), h^1(100), a^1($\bar{1}$01), ε (261), β (2.12.1), sont généralement brillantes et assez unies ; les faces p (001), $o^{1/8}$ (801), δ (421) sont au contraire plus ou moins arrondies

(1) Les fig. 1 et 2 représentent des projections des cristaux les plus simples ; la fig. 3 est la copie d'une portion de cristal sur laquelle ont été observées les faces ε et δ ; la fig. 4 est la figure théorique d'un beau cristal dont M. Bertrand a pu isoler la partie postérieure et la moitié de droite.

ou inégales. Quelquefois p et a^1 portent des stries fines parallèles à leur intersection mutuelle.

Le tableau suivant offre les dimensions de la forme primitive et la comparaison des angles calculés avec les angles mesurés directement.

$b : h :: 1000 : 199,461$ D $= 810,692$ $d = 585,473$.

Angle plan des faces latérales $= 90°29'51'',5$

$a : b : c = 1000 : 722,188 : 246,038$ $b/c = 89°9'$.

Angles calculés.	Angles mesurés.
$*mh^1 = 144°10'$.	144°10' moy.
mm avant $= 108°20'$.	107°37' env.
mm côté $= 71°40'$.	71°47' moy.
$h^1o^{1/8} = 159°57'$.	160°33' —.
h^1p sur $o^{1/8} = 90°51'$.	91°10' env.
$o^{1/8}p = 110°54'$.	110°48'.
$*pa^1 = 161°6'$.	161°6' moy.
ph^1 sur $a^1 = 89°9'$.	89°11' —.
$*a^1h^1$ adj. $= 108°3'$.	108°3' —.
pm antér. $= 90°41'$.	90°54' —.
$p\delta = 125°9'$.	125°34' —.
$p\varepsilon = 121°51'$.	121°28' —.
$h^1\delta = 141°2'$.	140°45' —.
$h^1\varepsilon = 111°20'$.	111°20'.
δm adj. $= 142°27'$.	143°20' à 144° envir.
εm adj. $= 138°17'$.	138°30' moy.
$p\beta = 108°26'$	107°32' env.
βh^1 ant. $= 102°35'$	102°47' moy.
εm post. $= 99°1'$	100°10' env.
βm ant. $= 135°53'$	136°30' env.
βm post. $= 111°28'$	111°44' moy.
$a^1\beta$ adj. $= 103°18'$	102°30' env.
$\varepsilon\beta$ adj. $= 162°53'$	163°4' moy.
$\varepsilon\varepsilon$ sur $\beta = 100°56'$	101°0' env.
$\beta\beta$ adj. $= 135°9)$	135°8'

$$\delta = (d^{1/3} d^{1/6} h^1) = (421).$$
$$\varepsilon = (d^{1/4} b^{1/8} g^1) = (261).$$
$$\beta = (d^{1/10} b^{1/14} g^1) = (2.12.1).$$

Le plan des axes optiques est parallèle et la bissectrice aiguë, *négative,* perpendiculaire à l'arête horizontale p/h^1. Malheureusement, les cristaux observés jusqu'ici sont tellement petits ($^1/_4$ millim. à 1 $^1/_2$ mill., suivant leur plus grande dimension), qu'il n'a pas été possible de mesurer les angles que la bissectrice aiguë fait avec les normales à h^1 et à a^1, entre lesquelles elle est comprise. L'écartement des axes est très petit, et $\rho < v$ Leur dispersion ordinaire est si forte que, vues au microscope polarisant, avec un verre vert, les lemniscates offrent la forme d'anneaux circulaires traversés par une croix noire qui se disloque à peine en tournant la plaque dans son plan, tandis qu'avec un verre bleu elles affectent celle d'ellipses allongées normalement au plan de polarisation du microscope, avec hyperboles écartées d'environ 10°, à 45° de ce plan.

Il est fort difficile de se procurer une quantité suffisante de matière assez pure pour une analyse exacte ; car lorsqu'on cherche à détacher les croûtes minces qui adhèrent assez fortement aux morceaux de séléniure, elles se trouvent nécessairement mélangées de petites parcelles de ce séléniure auxquelles viennent s'ajouter un peu de carbonate de cuivre et une autre substance verte mamelonnée. M. Damour est pourtant parvenu à obtenir, pour la densité, le chiffre probablement un peu élevé de 3,76. Dans une prochaine communication, il espère donner des nombres représentant la composition du minéral, d'une manière au moins fort approchée.

Notes sur la Roscoelite, la karyinite et la monazite,

par M. Des Cloizeaux.

J'ai récemment examiné, au microscope de M. Bertrand, la *Roscoelite,* sur laquelle j'ai déjà publié quelques renseignements (1) et qui peut être considérée comme une sorte de mica remarquablement riche en acide vanadique. Cette substance montre, à travers ses lames les plus transparentes, des hyperboles assez nettes, annonçant, comme je l'avais déjà dit, deux axes optiques moyennement écartés, autour d'une bissectrice *négative* normale au clivage facile. Ces axes s'ouvrent dans un plan perpendiculaire aux grands côtés des lames rectangulaires suivant lesquelles se divise la substance, et parallèlement aux bandes transversales plus ou moins brunes dont elles se composent. Dans les lames suffisamment épaisses, à 45° du plan de polarisation, les hyperboles sont bordées de couleurs annonçant une dispersion assez notable et $\rho < v$. C'est l'inverse de ce qu'on observe dans tous les micas à axes bien séparés, quelle que soit l'orientation du plan qui renferme ces axes ; car, comme je l'ai fait observer il y a déjà longtemps (2), c'est seulement dans les variétés à axes presque réunis et à dispersion très faible qu'on rencontre des indications de $\rho <$ ou $> v$.

Grâce à un envoi de M. Nordenskiöld, j'ai pu examiner quelques fragments de la *karyinite* de Longban, qu'une ana-

(1) *Bulletin de la Société minéralogique,* n° 3 ; juin 1878.

(2) *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques,* etc. Mémoires présentés par divers savants à l'Institut, t. XVIII ; année 1867.

lyse de M. Lundström fait regarder comme un arséniate de plomb, manganèse, chaux et magnésie (1).

Ces fragments m'ont offert deux clivages éclatants, s'inclinant l'un sur l'autre de 130° en moyenne. Plusieurs d'entre eux ont fourni de petites plaques passablement normales à une bissectrice *positive*, avec écartement des axes dans l'air variant de $2E = 41°58'$ à $2E = 47°$. La dispersion ordinaire est faible, avec $\rho > v$. La dispersion *horizontale* s'accuse nettement, surtout avec le microscope de M. Bertrand. La karyinite appartient donc au système clinorhombique. Malheureusement il ne m'a pas été possible de m'assurer si le plan des axes était bien parallèle à l'arête des deux clivages et si par conséquent ces deux clivages font partie de la zone qui aurait pour axe la diagonale horizontale de la base du prisme primitif.

En opérant autrefois sur de petits cristaux de monazite extraits de la Sillimanite de Norwich, Connecticut (2), j'avais cru remarquer, d'une part, que la dispersion propre des axes optiques, à peine appréciable par les bordures des hyperboles, vues dans l'air à 45° du plan de polarisation, paraissait en opposition avec la mesure directe de l'écartement et, d'autre part, que la dispersion *horizontale* était sensiblement nulle. Depuis, j'ai eu l'occasion de reprendre mes observations, sur des fragments roulés de la Sibérie orientale qui m'ont été remis par M. de Kokscharow et qui sont d'une couleur un peu moins rouge que les cristaux de Norwich.

Des lames suffisamment épaisses de cette variété montrent, dans l'air, à 45° du plan de polarisation, une dispersion propre annonçant $\rho < v$ faible, et, perpendiculairement au plan de polarisation, une dispersion *horizontale* appréciable.

(1) *Bulletin de la Société minéralogique*, n° 1; année 1878.

(2) *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques*, etc. Mémoires présentés par divers savants à l'Institut, t. XVIII; année 1867.

Une plaque parfaitement normale au plan des axes, un peu oblique à la bissectrice, mais assez épaisse pour offrir des hyperboles susceptibles d'un bon pointé, m'a donné à 10° C :

$$2E_r. = \left\{ \begin{array}{l} 18°0'30'' \text{ d'un coté} \\ 12°59' \text{ de l'autre côté} \end{array} \right\} 31°8'30'' \text{ moyen.}$$

$$2E_b. = \left\{ \begin{array}{l} 18°55'20'' \text{ d'un côté} \\ 12°48'0'' \text{ de l'autre côté} \end{array} \right\} 31°43'20'' \text{ moyen.}$$

Il y a donc accord entre la dispersion indiquée par les bordures des hyperboles et celle qui résulte de la mesure directe de l'écartement.

M. Ém. Bertrand fait les communications suivantes :

Sur la Waltherite de Joachimsthal,

par M. Émile Bertrand.

Vogl, dans son ouvrage sur les minéraux de Joachimsthal (1), a décrit un carbonate de bismuth qui a reçu depuis le nom de Waltherite. D'après Lindaker, ce minéral renferme : oxyde de bismuth, silice, acide carbonique et eau. D'après la description qui en est donnée, il se présente en prismes minces allongés, transparents et brillants, d'une couleur *verte* ou *brune*.

J'ai trouvé en effet sur les échantillons de Waltherite de Joachimsthal, associées à de la chalcolite, dont j'ai pu reconnaître les propriétés optiques, deux substances, l'une brune, l'autre verdâtre, présentant bien les caractères indiqués par Vogl. Mais les propriétés optiques montrent que ce sont deux minéraux différents.

(1) Vogl. *Gangverhältnisse im Mineralreichthum Joachimsthals*, page 169.

J'ai pu constater que le minéral *brun* fibreux présente un clivage très facile; perpendiculairement à ce clivage on voit deux axes optiques symétriquement disposés par rapport à la bissectrice obtuse négative. Le plan des axes est parallèle à la direction d'allongement des cristaux. Il y a un second clivage dans la direction des fibres, et un troisième à 58° environ de cette direction.

Le minéral est donc cristallisé en prisme droit de 116°, possède les clivages *p*, *m*, et g^1. Le plan des axes est parallèle à g^1, la bissectrice aiguë positive est perpendulaire à h^1, la bissectrice obtuse négative perpendiculaire à *p*.

La substance *verdâtre* n'est pas aussi nettement fibreuse ni aussi facilement clivable que la brune. De plus, au lieu de présenter une bissectrice obtuse normalement au clivage, elle montre deux axes optiques rapprochés, et la bissectrice aiguë négative n'est peut-être pas normale au clivage. La petitesse des cristaux ne permet pas de s'assurer si le prisme est droit ou oblique.

En résumé les deux substances décrites par Vogl doivent être deux espèces différentes. Un clivage de la substance brune montre deux axes très écartés, la bissectrice obtuse est négative, tandis que la substance verte montre deux axes rapprochés, et c'est la bissectrice aiguë qui est négative.

Sur la Voltzine de Joachimsthal,

par M. Émile Bertrand.

La Voltzine, oxysulfure de zinc, trouvée par Fournet à Rosiers, près Pontgibaud, dans le département du Puy-de-Dôme, a été trouvée également à Joachimsthal, en Bohême.

Dans cette dernière localité elle se présente sous la forme

de petits mamelons. J'ai pensé que cette substance pourrait présenter les caractères optiques des minéraux sphérolitiques.

C'est en effet ce qui a lieu.

La Voltzine de Joachimsthal montre un seul axe optique positif comme la Würtzite et l'oxyde de zinc. De plus les plans de séparation des cristaux font des angles de 120°.

La Voltzine de Joachimsthal cristallise donc en prisme hexagonal régulier.

La Voltzine de Pontgibaud est extrêmement rare, elle n'affecte pas la forme sphérolitique aussi nettement que celle de Joachimsthal, et n'a pas d'action sur la lumière polarisée, comme j'ai pu le vérifier avec un échantillon que M. Damour a eu l'obligeance de me donner.

Lorsque j'ai parlé pour la première fois, il y a environ un an, des caractères optiques des sphérolites, je n'avais pour étudier le phénomène que des préparations minces, taillées au hasard, sans que l'on puisse connaître la position du centre du sphérolite par rapport à la préparation. J'ai cherché à donner une explication du phénomène (1), et j'ai supposé qu'il se produisait lorsque le centre du sphérolite était par rapport à la préparation du côté opposé au foyer de l'objectif, de façon que les cristaux élémentaires du sphérolite soient traversés aussi obliquement que possible par rapport à leur axe optique, et que la différence de marche des rayons ordinaires et extraordinaires soit assez grande pour que les coubes d'interférence se produisent.

Dernièrement j'ai constaté que le plomb-gomme, minéral positif, et la diallogite, minéral négatif, présentaient avec une grande netteté les phénomènes sphérolitiques, et pouvant tailler ces deux minéraux en connaissant exactement la position du centre du sphérolite, j'ai pu m'assurer que contrairement à ce que j'avais supposé, c'est du côté même du centre du sphérolite qu'il faut reporter le foyer de l'objectif.

(1) *Bull. Soc. Min. de Fr.*, t. III, 1880, n° 3, p. 58 et n° 4. p. 93.

L'expérience montre donc que l'explication que j'ai donnée l'année dernière est inexacte.

Quant à la conclusion que les phénomènes sphérolitiques sont bien caractéristiques du minéral observé, et permettent de déterminer le type cristallin du minéral, j'ai pu la vérifier sur différents minéraux.

Le quartz, le rhabdophane, le plomb-gomme, la Voltzine de Joachimsthal montrent, lorsqu'ils ont la forme sphérolitique, une croix et des anneaux avec le caractère positif.

La chaux carbonatée, la diallogite, le zinc carbonaté, montrent une croix et des anneaux avec caractère négatif.

Forme cristalline de l'Eulytine,

par M. Émile Bertrand.

Les cristaux d'eulytine, dont la forme extérieure est un tétraèdre plus ou moins modifié, sont en réalité des groupements, ou pour mieux dire des macles, de quatre cristaux rhomboédriques de 120°.

Les sommets de ces quatre rhomboèdres sont réunis au centre du cristal, les faces p, a^1, a^2, b^1 du tétraèdre correspondent aux faces e^1, a^1, $e\,{}^1/_4$, p, du rhomboèdre.

Si on taille une lame parallèle à la face a^1 du tétraèdre, on voit en effet, en lumière polarisée convergente, une croix et des anneaux indiquant un cristal à un axe optique négatif perpendiculaire à la lame.

Il faut avoir soin, bien entendu, de tailler cette lame de façon que la face parallèle à la face naturelle a^1 du cristal soit placée entre cette face et le centre du tétraèdre. Sans cette précaution la lame offrirait une superposition de plusieurs cristaux et le phénomène optique perdrait toute sa netteté.

Cet exemple de quatre cristaux rhomboédriques se réu-

nissant de façon à présenter extérieurement une forme dérivant du cube est le plus simple qui puisse se présenter dans ce genre de macle.

En plaçant en un même point les sommets de quatre rhomboèdres de 120° on remplit en effet tout l'espace, ce qu'il serait impossible d'obtenir avec trois cristaux seulement, quelle que soit la forme qu'on leur suppose.

L'analcime offre l'exemple d'un groupement de six cristaux qui sont des prismes carrés dont les sommets octaédriques b^1 sont tels que b^1—b^1 oppos. = 90°, et b^1—b^1 adjac. = 120°.

Ces six cristaux se groupant suivant trois directions rectangulaires occupent tout l'espace et présentent extérieurement la forme du trapezoèdre dérivant du cube.

Les faces p et a^2 du trapezoèdre sont les faces p et a^2 du prisme carré. Les plans d'assemblage sont les faces b^1.

J'ai examiné en lumière polarisée convergente les cristaux d'analcime de Monte Catini. Une lame parallèle à la face a^1 montre une croix et des anneaux, indiquant un seul axe optique négatif. Un cristal de Lang Sev, près Arendal, que M. Des Cloizeaux a fait tailler montre également une croix et des anneaux avec une dislocation si faible qu'il est difficile de ne pas admettre que le cristal est bien uni-axe.

Les cristaux des îles Cyclopes, quoique parfaitement transparents, possèdent des faces très ondulées, et les phénomènes optiques sont moins nets; la croix est assez fortement disloquée, ce qui s'explique parfaitement par l'imperfection des cristaux (1).

Enfin si on suppose que l'on réunisse de la même manière par leurs sommets des cristaux orthorhombiques dont les faces de l'octaèdre b^1 soient telles que b^1 — b^1 oppos. = 60° et b^1 — b^1 adjac. = 90° et 120° il faudra pour occuper tout l'es-

(1) Pour plus de détails à ce sujet je renverrai aux notes publiées par M. Mallard (*Annales des Mines*, t. X, 1876) et par M. von Lasaulx (*N. Jarb.*, 1878, p. 810; *Zeitschr. für Kryst.*, t. V, 272).

pace grouper ensemble douze cristaux. C'est le cas du grenat ouwarowite, de la boracite, etc...

Au lieu de présenter comme l'ouwarowite une réunion de douze pyramides, le grenat aplome est formé de quarante-huit cristaux, chacune des douze pyramides étant elle-même divisée en quatre autres.

Mais les axes optiques sont dans ces quatre cristaux sensiblement parallèles.

Un fait semblable existe pour l'eulytine. Certains cristaux, au lieu d'être formés seulement de quatre rhomboèdres, sont formés de douze cristaux, chaque rhomboèdre de 120° étant lui-même la réunion de trois cristaux. L'axe optique dans chaque cristal étant sensiblement parallèle à l'axe du rhomboèdre de 120°.

L'eulytine présente un clivage *imparfait* suivant les faces b^1 du tétraèdre. Ces faces b^1 correspondent aux faces p, c'est-à-dire aux faces de jonction des cristaux rhomboédriques composants.

Il est probable que le clivage imparfait b^1 ne se produit que suivant ces faces de jonction. En d'autres termes les cristaux d'eulytine peuvent se diviser mécaniquement en leurs quatre cristaux composants, comme le grenat, ainsi que je l'ai montré, peut se diviser en ses douze cristaux composants.

Feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite,

par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

Les mélanges qui nous ont réussi pour l'oligoclase et le labrador, contiennent la soude et la chaux précisément dans les proportions conformes à la théorie de M. Tschermak qui considère ces deux minéraux comme formés d'un mélange isomorphe d'albite et d'anorthite. Cette théorie ayant paru, dans ces derniers temps, recevoir une nouvelle confirmation

par les observations de M. Max Schuster (1), nous avons cru devoir profiter de la facilité avec laquelle nous reproduisons artificiellement les microlithes feldspathiques, pour tenter d'obtenir les types intermédiaires prévus par la théorie en question. Voici le résumé de nos observations, comparées avec les données optiques qui résultent du travail de M. Max Schuster.

I. Mélange 1 : 3 : 12 = A*b* Culot vitreux (2).

II. Mélange 1 : 3 : 11 = $Ab_{14}An_1$. Après un mois de recuit, le culot n'est cristallisé que dans le voisinage de ses bords, et les microlithes qu'il renferme s'éteignent rigoureusement en long ; c'est de l'oligoclase, caractérisé d'ailleurs par ses macles et allongé suivant l'axe de plus grande élasticité.

D'après M. Max Schuster, le feldspath 1 : 3 : 11 présenterait dans la zone pg^1 un maximum dépassant 16°.

III. Mélange 1 : 3 : 10 = Ab_6An_1. Après huit jours de recuit, le culot présente environ un tiers de matière amorphe. Les microlithes feldspathiques, bien développés s'éteignent à 0°; d'après M. Max Schuster le maximum d'extinction devrait dépasser 11°.

IV. Mélange 1 : 3 : 9 = $Ab_{10}An_3$. Le culot est entièrement cristallisé; les microlites sont enchevêtrès ou disposés en sphérolithes fibreux ; les extinctions se font toujours en long. D'après M. Max Schuster le maximum doit être voisin de 5°.

V. Mélange 1 : 3 : 8 = $Ab_{12}An_1$. Culot entièrement cristallin. La plupart des microlithes sont fibreux et s'éteignent à 0°. Quelques microlithes plus grands, plus larges, plus nettement maclés, s'éteignent sous des angles atteignant 30°. Maximum de M. Max Schuster voisin de 3°.

VI. Mélange 1 : 3 : 7,2 = Ab_4An_3. Culot entièrement cristallisé, nombreuses extinctions à 0° ; mais aussi nombreux

(1) *Mineral. und petrogr. Mittheilungen*, t. III, 1880, p. 117.

(2) Nous avons pris pour équivalents A*b* et A*n* de l'albite et de l'anorthite ceux de MM. Tschermak et Max Schuster.

microlithes très maclés et plus larges dont les extinctions atteignent fréquemment 30°. D'après M. Max Schuster, maximum voisin de 11°.

VII. Mélange 1 : 3 : 7 = Ab_6An_3. Culot entièrement cristallisé. Microlithes larges très maclés, bien développés. Maxima fréquents de 30°. Certains sphérolithes fibreux sont composés de microlithes à extinctions longitudinales; mais ils sont rares. D'après M. Max Schuster, le maximum serait voisin de 13°.

VIII. Mélange 1 : 3 : 6 = Ab_3An_3. Culot entièrement cristallisé. Beaux microlithes très maclés. Maxima fréquents à 30°. D'après M. Max Schuster le maximum pour le labrador dépasserait 23°.

IX. Mélange 1 : 3 : 5 = Ab_3An_7. Culot entièrement cristallisé. Microlithes bien développés. Le maximum d'extinction atteint souvent 45°. Dans tous les mélanges précédents, les microlithes présentaient invariablement un caractère négatif suivant leur allongement. Ici, ils sont tantôt positifs et tantôt négatifs; cependant la plupart sont encore négatifs. Maximum d'après M. Schuster dépassant 33°.

X. Mélange 1 : 3 : 4 = An. Culot entièrement cristallisé. Extinctions très fréquentes à 45° ; microlithes tantôt positifs tantôt négatifs. Maximum d'après M. Max Schuster, dépassant 37°.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette énumération pour voir que les mélanges de composition intermédiaire n'offrent pas les maxima d'extinctions prévus par la théorie de l'isomorphisme des feldspaths tricliniques.

On saute brusquement des maxima relatifs à l'oligoclase, à ceux qui appartiennent au labrador. Nous recommandons à ce point de vue l'examen des mélanges VI et VII. Le passage à l'anorthite se fait aussi brusquement, comme l'indique le mélange IX. Il n'y a donc entre l'albite et l'anorthite que deux felspaths tricliniques à propriétés optiques constantes, si l'on se borne à considérer les feldspaths en microlithes et de formation ignée. Nous ne considérons pas ici les grands

cristaux pouvant résulter de l'association de ces microlithes différents entre eux.

L'application pratique de ces expériences synthétiques à la pétrographie est trop évidente pour que nous y insistions.

M. Mallard fait les communications suivantes :

Sur quelques phénomènes de polarisation chromatique,

par M. Er. Mallard.

Franges circulaires des substances concrétionnées uniaxes. M. Fouqué a rencontré dans ses recherches et M. Émile Bertrand a étudié avec soin un curieux phénomène dont ce dernier savant a su tirer fort heureusement parti pour l'étude des substances concrétionnées.

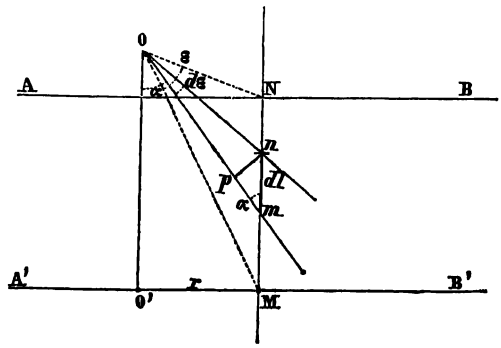
Si, sur le porte-objet d'un microscope polarisant à lumière parallèle on place une lame découpée dans un agrégat cristallin formé par les fibres radiées d'un corps optiquement uniaxe, on voit, en plaçant l'objectif en un point convenable, se produire, dans la région occupée par l'agrégat cristallin, les franges colorées circulaires et la croix noire des cristaux uniaxes. Une lame de mica quart d'onde interposée décèle le signe du cristal par le même phénomène qu'elle le ferait *en lumière convergente.* Il faut placer l'objectif pour voir ces anneaux de manière que le microscope vise un point idéal situé, par rapport à la lame, du même côté que le point de convergence des fibres cristallines.

Ce phénomène est important ; car, ainsi que l'a montré M. Bertrand, il donne un moyen de déterminer le système de cristallisation (dans les limites où les propriétés optiques le permettent) et même le signe optique de substances qui ne se présentent qu'à l'état concrétionné. Il m'a semblé qu'il

ne serait pas inutile d'en consigner ici la théorie, quelque simple qu'elle soit.

Supposons la lame comprise entre les deux plans AB et A'B' (fig. 1) et formée de fibres cristallines uniaxes allongées suivant l'axe de symétrie et divergeant de O. Un faisceau

Fig. 1.



lumineux normal à la lame, traverse celle-ci suivant MN ; le retard $d\rho$ contracté par le faisceau en franchissant le chemin très petit $mn = dl$, est sensiblement (1), en appelant α l'angle de mn avec Om qui est l'axe optique du cristal,

$$d\rho = \pm \frac{a-c}{b^2} dl \sin^2 \alpha,$$

(1) En effet, si r' et r'' sont les vitesses de propagation correspondant à une même direction de propagation, on a

$$r'^2 - r''^2 = (a^2 - c^2) \sin^2 \alpha.$$

Le retard ρ est égal à $\frac{1}{r'} - \frac{1}{r''}$. Mais la biréfringence du corps étant toujours faible, on peut poser $r' = b + \delta'$, b étant un rayon secteur moyen de l'ellipsoïde principal et δ' une quantité petite dont on peut négliger le carré. Avec cet ordre d'approximation, on déduit aisément, de la formule précédente,

$$\frac{1}{r''} - \frac{1}{r'} = \frac{a-c}{b^2} \sin^2 \alpha.$$

a et c étant les axes d'élasticité optique du cristal uniaxe ; b étant un rayon vecteur moyen entre a et c.

Le signe + ou — correspond au signe positif ou négatif du cristal.

Si l'on appelle r la distance comprise entre MN et la normale à la lame passant par O, et si l'on remarque que

$$dl \sin \alpha = np = On.d\varepsilon$$

il viendra

$$d\rho = \pm \frac{a-c}{b^2} On.\sin \alpha . d\varepsilon.$$

et, remplaçant $On.\sin \alpha$ par r.

$$d\rho = \pm \frac{a-c}{b^2} rd\varepsilon.$$

Le retard acquis par le rayon, pendant la traversée de toute l'épaisseur MN de la lame est donc

$$\rho = \pm \frac{a-c}{b^2} r\varepsilon$$

ε étant l'angle que MN soustend du point O.

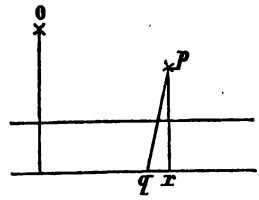
De cette équation on déduit sans peine, lorsque les fibres cristallines sont régulièrement groupées autour de O, l'existence de franges circulaires colorées dans lesquelles la loi de variation des rayons des cercles obscurs est donnée par l'équation

$$\frac{a-c}{b^2} r\varepsilon = n\pi h.$$

Sauf en ce qui regarde la loi d'écartement successif des anneaux qui est ici donnée par une équation transcendante dont il serait tout à fait oiseux d'entreprendre la discussion, ces anneaux sont entièrement analogues à ceux que montre en lumière convergente une lame homogène. Le signe optique est le même dans les deux cas.

Pour voir ces anneaux colorés le plus nettement possible, il faut viser avec le microscope le point où la séparation des couleurs est la plus complète. Le point p (fig. 2) est un de ces

Fig. 2.



points, si le retard contracté suivant la direction *pq* très voisine de *pr*, est le même que celui qui est contracté suivant *pr*. Le lieu des points *p* est une certaine surface dont O fait nécessairement partie puisque tous les rayons qui viennent converger en O, traversent la lame suivant des axes optiques de fibres cristallines et ne contractent aucun retard. C'est donc toujours du côté du point de convergence O que doit viser le microscope, ainsi que M. Bertrand l'a constaté expérimentalement.

Franges de la lumière convergente rendues visibles par des bulles de gaz dans le baume. — Le phénomène que je viens d'examiner montre des franges colorées sous le microscope à lumière parallèle, dans des substances concrétionnées uniaxes. Il n'exige pas l'emploi d'un éclaireur faisant converger la lumière sur la lame, quoique l'addition d'un semblable éclaireur rende le phénomène plus brillant en donnant plus de lumière. M. Bertrand a signalé un autre phénomène qui montre sous le microscope à lumière parallèle et dans des lames cristallines homogènes, les franges ordinaires de la lumière convergente, mais seulement lorsque la lame est éclairée par un appareil lenticulaire à court foyer, et lorsque, entre la lame cristalline et la mince lame de verre qui la recouvre, il s'est produit dans le baume qui relie l'une à l'autre, une petite bulle d'air.

On sait que les parties latérales de la bulle restent alors obscures, la partie centrale étant seule éclairée. Or, lorsqu'on

vise cette partie centrale, on y distingue les franges colorées que donnerait la lame en lumière convergente. Ces franges, d'une remarquable netteté, ont des dimensions considérablement réduites. L'étendue des franges, limitée par la partie obscure de la bulle, est d'autant plus grande que le grossissement de l'objectif employé est plus considérable.

L'explication de ce fait curieux est très simple. La bulle fait l'effet d'une lentille divergente à très court foyer et dont le plan focal principal se trouve très peu au-dessous de la surface inférieure sur laquelle la bulle repose. La lame étant éclairée par de la lumière très divergente, l'image extrêmement petite des franges colorées vient se former sur le plan focal, et on les voit sous le microscope en mettant celui-ci au point sur ce plan.

On voit, en somme, que l'addition de cette lentille divergente au-dessous de l'objectif, transforme le microscope en lunette astronomique, comme le font les lentilles convergentes que l'on ajoute, au-dessus de l'objectif, dans le microscope de M. Bertrand lorsqu'on se propose de voir les franges cristallines. On pourrait trouver, dans cette remarque, un procédé, qui serait sans doute assez peu commode, pour transformer les microscopes ordinaires en microscopes propres à apercevoir les franges de la lumière convergente.

On peut enfin, comme l'a remarqué M. Bertrand, voir, avec le microscope ordinaire, les franges de la lumière convergente en se bornant à éclairer une lame cristalline par un éclaireur convergent à court foyer, puis à recouvrir la lame d'un écran opaque (une feuille métallique par exemple) percé d'un très petit trou. Il faut alors mettre le microscope au point soit un peu au-dessus du trou, soit un peu au-dessous.

Il est évident qu'on réalise ainsi un cône de lumière dont chaque rayon a contracté pendant la traversée de la lame. un retard correspondant à l'inclinaison qu'il possède. Le phénomène n'est très visible qu'avec des orifices extrême-

ment petits et une vive lumière. Il n'est jamais aussi net que celui qui a été examiné précédemment.

Sur la théorie des phénomènes produits par des croisements de lames cristallines et par des mélanges de corps isomorphes,

Par M. Er. Mallard.

Dans un mémoire qui a été publié dans les *Annales des Mines*, j'ai donné, par deux procédés différents, la théorie des phénomènes optiques que produisent des croisements de lames cristallines très minces ou des mélanges de corps isomorphes. L'un de ces procédés reposait sur une hypothèse qui m'avait semblé presque évidente, et qui avait l'avantage de permettre aisément une solution complète de la question. Cette hypothèse consistait à admettre que lorsque, dans un milieu composé de portions très petites d'autres milieux cristallins, il se produit une vibration lumineuse, la force élastique qu'engendre cette vibration est la résultante de celles qu'elle engendrerait dans chacun des milieux composants. Les quelques expériences, alors très rares, auxquelles j'avais pu comparer les résultats de cette théorie, avaient semblé la confirmer.

Mes formules s'étaient ultérieurement appliquées, d'une façon très satisfaisante, aux expériences de M. Dufet. Plus tard encore, et tout en faisant dès lors des réserves sur le fond même de la théorie, je m'étais assuré que mes formules satisfaisaient, aussi bien que celles de M. Dufet, aux expériences qu'avait bien voulu me communiquer M. Wyrouboff.

Toutefois cette apparente confirmation de mes formules était due en réalité, à ce fait que les substances isomorphes qui se mélangent, ont, en général, des indices peu différents.

J'en aurais pu reconnaître l'inexactitude si j'avais développé le second procédé dont je m'étais servi, dans le même mémoire, pour le calcul des effets optiques produits par des lames minces superposées. Ce procédé, un peu plus pénible que le premier, et que j'avais utilisé seulement pour le calcul de la polarisation rotatoire des groupements de lames minces, a l'immense avantage de ne s'appuyer sur aucune hypothèse. Il consiste à étudier, par les lois ordinaires de la double réfraction, les modifications optiques qu'introduit dans un rayon polarisé, la traversée d'un nombre quelconque de lames cristallines superposées, et à écrire seulement, dans les formules, la condition que les épaisseurs quelconques des lames superposées et l'épaisseur totale du paquet de lames, sont toutes très petites par rapport à la longueur d'onde (1).

On trouve ainsi, sans des calculs trop pénibles, les particularités qui distinguent la vibration elliptique émergente que produit une vibration rectiligne incidente.

On appelle :

α l'angle de la vibration rectiligne incidente avec la section principale de la première lame ;

i_n l'angle que fait la section principale de la $(n-1)^e$ lame avec la n^e ; ces angles étant toujours comptés dans le même sens ;

ε_n l'épaisseur de la n^e lame évaluée suivant la direction de propagation ;

E l'épaisseur du paquet de lames évaluée de la même façon :

O_n la quantité $\varepsilon_n \frac{1}{r'_n \lambda}$, dans laquelle λ est la longueur d'onde, et r'_n la vitesse de propagation, dans la n^e lame, de la vibration dirigée suivant celle des sections principales de cette lame qui est un des côtés de l'angle i_n ; c'est le temps employé par la vibration à traverser la lame ;

(1) *Ann. des Mines*, 7e S, t. X, 1876, p. 187 et suiv.

e_n la quantité $\varepsilon_n \frac{1}{r''_n \lambda}$, dans laquelle r''_n est la vitesse de propagation de la vibration perpendiculaire à celle dont la vitesse est r'_n ;

δ_n la différence algébrique $o_n - e_n$;

b_n le petit axe de l'ellipse vibratoire qui émerge de la n^e lame ;

B le petit axe de l'ellipse vibratoire qui émerge du paquet de lames ; B est toujours très petit, l'épaisseur du paquet de lames étant très faible ;

ω l'angle que fait la vibration rectiligne incidente avec le grand axe de l'ellipse vibratoire émergente.

Je suis arrivé, dans le mémoire cité, ou du moins on peut déduire très aisément des raisonnements qui y sont exposés, les équations suivantes :

$$(1) \qquad \omega = -\Sigma b_n \delta_n \cos 2(\alpha + i_1 + \ldots + i_{n-1}).$$

$$(2) \qquad B = -\frac{1}{2} \Sigma \delta_n \sin 2(\alpha + i_1 + \ldots + i_{n-1})$$

et enfin

$$(3) \; E\frac{1}{R'} = \Sigma[o_n \cos 2(\alpha + i_1 + \ldots + i_{n-1}) + e_n \sin 2(\alpha + i_1 + \ldots + i_{n-1})]$$

Cette dernière équation, dans laquelle R' est la vitesse moyenne de propagation, à travers le paquet de lames, de la vibration elliptique, peut encore s'écrire :

$$(3') \quad \frac{1}{R'} = \frac{1}{2E} \Sigma(o_n + e_n) + \frac{1}{2E} \Sigma \delta_n \cos 2(\alpha + i_1 + \ldots + i_{n-1}).$$

Dans toutes ces équations, le signe Σ indique une somme de termes, analogues à celui qui est écrit, et se rapportant à chacune des lames superposées.

L'équation (1) montre que ω, ou ce qu'on peut appeler la rotation du plan de polarisation, est proportionnelle au produit de δ_n et de b_n qui sont l'un et l'autre de l'ordre de grandeur de l'épaisseur E; ω est donc de l'ordre de grandeur de E^2. On peut donc donner au paquet de lames une épaisseur assez faible pour que ω puisse être négligé sans qu'il en soit

de même de B (1). Nous supposerons cette condition remplie. La direction du grand axe de l'ellipse vibratoire émergente peut être alors supposée coïncider avec celle de la vibration rectiligne incidente.

Il est facile de construire le second terme du second membre de l'équation (3'), c'est-à-dire $\Sigma \frac{\delta_n}{2E} \cos 2 (\alpha + - + i_{n-1})$.

Nous menons en effet, par un point P (fig. 3), une ligne polygonale telle que le n^e côté ait pour grandeur $\frac{\delta_n}{2E}$, et que sa direction positive fasse avec la direction positive du $(n-1)^e$ côté un angle égal à $2\, i_{n-1}$; la longueur $\frac{\delta_n}{2E}$ sera d'ailleurs portée sur la direction positive ou la direction négative suivant que le signe de δ_n est positif ou négatif. Nous menons ensuite, à partir de P, une direction Pv faisant avec la direction du côté 1 de la ligne polygonale un angle égal à 2α, il est très aisé de voir que la projection de la ligne polygonale sur Pv est précisément égale à

(1) Cette observation me paraît répondre à une critique qui a été formulée par M. Klocke (*N. Jahrb.*, 1880, II, B), au sujet de la manière d'envisager le système cristallin de l'apophyllite. M. Klocke fait remarquer que les combinaisons des lames de mica croisées à angle droit ne donnent pas exactement les phénomènes des cristaux uniaxes. La théorie montre que ces différences tiennent à ce que les lames de mica ne sont pas suffisamment minces. L'épaisseur que les lames ne doivent pas dépasser pour que les phénomènes des cristaux uniaxes soient obtenus est d'ailleurs beaucoup plus grande pour l'apophyllite que pour le mica, à cause de l'extrême petitesse du pouvoir biréfringent dans la première substance ($a = 0{,}6529$ et $c = 0{,}6523$ pour les rayons rouges).

Je saisis avec empressement cette occasion d'assurer MM. Klocke et Klein qui se sont trouvés blessés de quelques expressions employées par moi dans des notes antérieures, que ces expressions ont traduit bien inexactement ma pensée si elles ont pu faire douter de l'estime que je professe pour leurs remarquables travaux. Je regretterais vivement d'avoir paru manquer à la déférence que je dois à leurs opinions scientifiques, même lorsque je ne les partage pas.

$$\Sigma \frac{\delta_n}{2E} \cos 2(\alpha + \ldots + i_{n-1}).$$

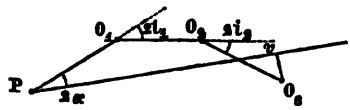


Fig. 3.

Si l'on mène en P une droite perpendiculaire à Pv, la projection de la ligne polygonale sur cette droite est égale à

$$\Sigma \frac{\delta_n}{2E} \sin 2(\alpha + \ldots + i_{n-1}),$$

quantité qui, au signe près, est proportionnelle au petit axe de l'ellipse vibratoire émergente. Pour que la vibration émergente soit rectiligne, il faut et il suffit que ce petit axe soit nul, c'est-à-dire que la droite Pv soit celle qui ferme la ligne polygonale. Les deux directions de la droite satisfont d'ailleurs à la condition, et comme elles font avec la section principale de la 1re lame des angles égaux à 2α et $\pi - 2\alpha$, il y aura deux directions rectangulaires entre elles, et faisant avec la section principale de la 1re lame, des angles respectivement égaux à α et $\frac{\pi}{2} - \alpha$, suivant lesquelles des vibrations rectilignes à l'incidence, le seront encore à l'émergence.

Ces deux directions sont, à proprement parler, les sections principales du paquet de lames dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation considérée.

Les inverses des vitesses moyennes de propagation R′ et R″ correspondant à chacune des sections principales sont données par l'équation

$$\frac{1}{R} = \Sigma \frac{o_n + e_n}{2E} \pm \frac{L}{2}$$

en appelant L la longueur de la ligne qui ferme le polygone, longueur qu'il faudra considérer comme positive ou

négative suivant qu'elle sera dirigée suivant la direction positive ou la direction négative de Pv. Il faut successivement dans les formules, pour avoir les inverses des deux vitesses, donner au second terme le signe + et le signe —.

Il est clair que le paquet de lames, supposé très mince, doit produire le même effet qu'une portion très petite d'un milieu quelconque, et par conséquent, suivant la théorie de Fresnel, la propagation lumineuse doit y être réglée par un certain ellipsoïde inverse. La construction précédente, en donnant la direction et la grandeur des axes de l'ellipse, découpée dans cet ellipsoïde par un plan normal à une direction de propagation quelconque, permet de construire cet ellipsoïde par points.

On peut d'ailleurs, en ayant alors recours à des approximations pour éviter des calculs qui sont fort difficiles ou du moins m'ont paru tels, donner à la recherche de l'ellipsoïde inverse résultant une forme plus commode.

L'équation de l'ellipse découpée dans l'ellipsoïde inverse d'une des lames cristallines, par l'intersection d'un plan perpendiculaire à la direction de propagation est

$$\rho^2(r'^2\cos^2\beta + r''^2\sin^2\beta) = 1$$

ρ étant la longueur du rayon vecteur qui fait avec les axes de longueur $\frac{1}{r'}$ et $\frac{1}{r''}$ les angles β et $\frac{\pi}{2} - \beta$. On peut poser $r' = b + \delta'$, $r'' = b + \delta''$, b étant l'axe moyen de l'ellipsoïde principal, δ' et δ'' étant des quantités très petites dont on peut négliger les carrés, de sorte que l'on a

$$r'^2 = b^2 + 2b\delta', \qquad r''^2 = b^2 + 2b\delta''.$$

On trouve ainsi, par une série de transformations très simples, et en négligeant toujours les termes en δ'^2 et δ''^2,

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{r'^2\cos^2\beta + r''^2\sin^2\beta}} = \frac{1}{b\sqrt{1 + \frac{2}{b}(\delta'\cos^2\beta + \delta''\sin^2\beta)}}$$

$$\text{ou } \rho = \left(\frac{1}{b} - \frac{\delta'}{b^2}\right)\cos^2\beta + \left(\frac{1}{b} - \frac{\delta''}{b^2}\right)\sin^2\beta,$$

ou enfin, en remarquant que

$$\frac{1}{b} - \frac{\delta'}{b^2} = \frac{1}{b+\delta'} = \frac{1}{r'}$$

$$\rho = \frac{1}{r'}\cos^2\beta + \frac{1}{r''}\sin^2\beta.$$

Si l'on compare cette expression avec celle qui donne la quantité $\frac{1}{R}$ correspondant à une direction de vibration quelconque on peut écrire

$$\frac{1}{R} = \Sigma \frac{\varepsilon}{E}\rho$$

ρ représentant la longueur du rayon vecteur, qui correspond à la direction considérée, dans chacune des ellipses que découpe le plan perpendiculaire à la direction de propagation dans l'ellipsoïde de chaque lame. Si donc, sur chacune des directions du plan, on porte une longueur égale à la somme des rayons vecteurs de chacune des ellipses, accrue dans le rapport $\frac{\varepsilon}{E}$, la courbe ainsi tracée possède deux droites rectangulaires entre elles pour lesquelles la dérivée des rayons vecteurs, prise par rapport à l'angle représentant sa direction, est nulle ; et ces deux axes reproduisent, en grandeur et en direction ceux de l'ellipse que découpe, dans l'ellipsoïde inverse résultant, le plan considéré.

On peut donc enfin conclure de là la règle suivante :

Un paquet infiniment peu épais de lames cristallines infiniment minces, se comporte comme un élément infiniment petit d'un corps cristallin unique. Pour construire l'ellipsoïde inverse de ce cristal composé, on construit autour d'un même point les ellipsoïdes inverses de chacun des cristaux composants, en accroissant les rayons vecteurs de chacun d'eux dans le rapport de ε à E, ε étant l'épaisseur de la lame composante et E celle de la lame résultante. La surface que l'on

obtient en portant sur chaque direction de l'espace une longueur égale à la somme des rayons vecteurs correspondants de chaque ellipsoïde, peut être regardée comme étant sensiblement l'ellipsoïde inverse résultant.

En découpant des lames très minces dans un mica blanc dont l'angle vrai des axes était de 42°50′, M. Bertin a trouvé que cet angle était réduit à 28°6′ lorsque l'on formait des superpositions de lames dont les sections principales étaient croisées sous un angle de 45° et à 33°54′ lorsque l'angle de croisement était de 60°. La formule conduit aux angles 28°56′ et 33°44′. La vérification est très satisfaisante.

Si l'on suppose que les cristaux isomorphes sont formés par la juxtaposition, dans l'intérieur du cristal, de portions infiniment petites du réseau cristallin de chacun des corps composants, la loi qu'on vient de démontrer permettra évidemment de déduire les propriétés optiques du cristal résultant de celles de chacun des cristaux composants. Réciproquement si les propriétés optiques du cristal composant satisfont à la loi, on aura une confirmation précieuse de l'hypothèse posée.

Or la loi à laquelle je suis arrivé admet comme cas particulier celle que M. Dufet a vérifiée dans ses remarquables recherches. Appliquée aux nombres qu'a bien voulu me communiquer M. Wyrouboff, elle donne des résultats sensiblement identiques avec les formules que j'avais admises précédemment, et montre que, dans ce cas encore, les propriétés optiques des cristaux paraissent, dans les mélanges isomorphes, se superposer, sans altération sensible.

On peut donc affirmer, je pense, que l'hypothèse qui a été formulée plus haut sur la constitution des corps isomorphes exprime sinon le phénomène tout entier, au moins la partie la plus importante du phénomène. En d'autres termes, si, comme je suis disposé à le croire, il y a, dans les mélanges isomorphes, une altération des propriétés optiques (et en général physiques) des corps composants, cette altération est faible dans la plupart des cas. La constatation de ces

altérations, si elles existent, serait d'un grand intérêt, et on peut espérer que les savantes recherches, si heureusement inaugurées par MM. Wyrouboff et Dufet, feront la lumière sur ce sujet.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Neues Jahrbuch f. Min., Geol. u. Palæont., 1881, t. I, *livraison* 3. Rutil als mikroskopischer Gemengtheil in der Gneiss-und Glimmerschieferformation, sowie als Thonschiefernädelchen in der Phyllitformation; A. Sauer. — Mineralogische Mittheilungen : Zur frage über das Khrystallsystem des Boracit : I, der Boracit in geometrischer Hinsicht; II, die Aetzerscheinungen des Boracit in optischer Hinsicht und der Einfluss des Waerme auf seine optischen Eigenschaften; C. Klein. — Ueber den Urangehalt von Primitivsilicaten und die daraus entstehenden Uranmineralien. Ueber das Auftreten von Zirkon und Rutil in Gesteinen und Mineralien. Färbendes Princip der dunkelen Zirkone. Mineralvorkommen von Schöllkrippen bei Aschaffenburg; F. Sandberger. — Foyait von Portugal und von San Vicente; Alf. Stelzner. — Kupfer- und Wismuthmineralien aus dem Spessart. Diallag aus dem dem badischen Wiesenthal. Staffelit im Anamesit von Eschersheim.

Zeitschrift f. Krystallographie u. Mineralogie, von P. Groth. 1880, t. V. *Livraison* 5. Krystallographisch-chemische Studien am Vesuvian; C. Dölter. — Chemisch-krystallographische Untersuchungen aus dem mineralog. Institut der Universität Strassburg; P. Groth. — Jarosit von einer neuen Fundstätte; Beegerit, ein neues Mineral; G. A. König. — Mineralogische otizen: Ueber einige ätnäische Mineralien : Cyclopit, Analcim, Mesolith, Natrolith, Thomsonit,

Herschelit; Albit von der Butte die Mont Cau in den Pyrenäen; ein Fossiles Harz ans den Steinkohlen von Oberschlesien; A. von Lasaulx. — Cosyrit, ein Mineral aas den Leparitlaven der Insel Pantellaria; H. Foerstner.

The American Journal of Science, 3e série, 1880, vol. XX, *Livraison* 120; — 1881, vol. XXI, *Livraison* 121; *Liv.* 122. Meteoric Iron of Lexington Cs., South Carolina; C. U. Shepard. — A remarkable nugget of Platinum; P. Collier. — Hiddenite, a variety of Spodumene; J. L. Smith. — *Livraison* 123, mars 1881. Liquid Carbon and Oxide in Smoky Quartz; G. W. Hawes. — Gazeous substances contained in the Smoky Quartz of Branchville, Conn.; A. W. Wright. — Occurence of realgar and orpiment and Utah Territory; W. L. Blake. — *Livraison* 124, avril 1881. Whitfield County, Georgia, meteoric iron; W. E. Hidden. — American sulfho-selenides of mercury; G. J. Brush.

Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St-Petersburg, 2e série. *Tome* XIV. 1879. — Vésuviane de la montagne Nasiamsk, Oural; M. Tarassow. — Nouvel échantillon d'euclase de Russie; S. Kulibin. — Sur quelques nouvelles formes des cristaux de platiniridium; P. Ieremejew. — Recherches sur des cristaux d'eudyalite du Groënland; N. v. Kokscharow.

Tome XV. 1880. — Mesures exactes de cristaux d'épidote du Knappenwand; N. v. Kokscharow fils. — Sur la Pérowskite; N. v. Kokscharow.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 4.

Compte-rendu de la séance du 14 avril 1881

PRÉSIDENCE DE M. EM. BERTRAND.

Le Président a le regret d'annoncer à la Société la perte qu'elle vient de faire par la mort de M. Delesse, son trésorier.

Une notice nécrologique sera publiée prochainement.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, présenté par MM. Gonnard et Em. Bertrand;

BRUN, Pharmacien, présenté par MM. Friedel et Ed. Jannettaz;

E. COHEN, Professeur à l'Université de Strasbourg, présenté par MM. Fouqué et A. Michel-Lévy;

LE MARÉCHAL, Docteur en médecine, présenté par MM. Latteux et Ed. Jannettaz.

La Société nomme ensuite :

Trésorier : M. ÉDOUARD JANNETTAZ;

Archiviste : M. L. MICHEL.

M. Emile Bertrand donne lecture de la note suivante de M. Micault :

Couleurs anciennes obtenues par l'emploi des oxydes de cuivre,

par M. VICTOR MICAULT.

M. Pisani a analysé et décrit une couleur bleue antique trouvée dans un atelier gallo-romain (1).

Cette substance est le *bleu Égyptien,* ou *bleu Vestorien,* ou *bleu de Pouzzoles* dont parle Pline et dont la fabrication a été décrite par Vitruve. Cette couleur, déjà fréquemment rencontrée, a été étudiée par Davy, Darcet, et surtout par M. Henry de Fontenay (2).

Darcet et M. H. de Fontenay sont même arrivés, dans leurs expériences synthétiques, à reconstituer le bleu Égyptien ; on doit employer un mélange de sable siliceux, d'oxyde de cuivre, de craie et de carbonate de soude qu'on amène lentement à une température qui varie de 950° à 1000°. Il faut avoir soin de ne pas employer une chaleur plus intense, de manière à ce que la matière reste à l'état *de fritte* et n'arrive pas à fondre, sans quoi elle perd sa couleur bleue, vire au vert sale, puis au brun.

Sous l'influence de la chaleur le cuivre se combine avec le silice ; la présence de la soude et de la chaux ne servent qu'à aider à la formation de la fritte.

Quand l'opération a été bien conduite, les grains de silice, examinés au microscope, paraissent seulement teints en bleu ; il y a cependant une véritable combinaison du cuivre avec la silice, car les grains bleus placés dans les acides concentrés, même pendant plusieurs heures, ne se décolorent pas, et pour obtenir dans les essais la réaction du cuivre, on doit dissoudre la silice dans les fondants.

(1) *Bull. de la Soc. de minéralogie,* t. III. p. 197.
(2) *Ann. de chimie et de physique,* année 1874, t. II, p. 193 à 199.

MM. Chevreul et Pisani ont observé dans la masse bleue quelques grains colorés en vert. Il n'y a rien là qui doive surprendre; cette coloration verte est probablement due à ce que la chaleur employée lors de la fabrication a dépassé plus ou moins légèrement la température nécessaire à la formation du silicate bleu.

Cette couleur bleue, d'une admirable fixité, était très répandue chez les Romains, qui l'avaient eux-mêmes empruntée aux Égyptiens; elle était assez connue pour avoir pénétré jusqu'en Bretagne; j'en ai constaté la présence dans des fresques gallo-romaines découvertes à Hillion, près Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord) (1).

Les Gaulois, avant la conquête romaine, savaient déjà utiliser le cuivre dans la coloration du verre et de l'émail. D'ordinaire les couleurs dues aux oxydes de cuivre étaient bleues ou vertes; cependant on a trouvé aussi des verres ou des émaux d'une belle couleur rouge cire à cacheter, notamment dans l'atelier d'un émailleur Gaulois découvert au Mont-Beuvray, près Autun, par M. Bulliot (2).

Deux analyses de ces émaux (I, par M. Renault, II, par M. Henry de Fontenay) leur assignent la composition suivante :

	I		II
Silice	42	....	42,89
Oxyde de plomb	14	....	28,30
Oxyde d'étain	»	....	2,25
Protoxyde de cuivre	7	....	6,41
Oxyde de fer	3	....	2,45
Alumine	20	....	2,75
Chaux	8	....	8,28
Soude	6	....	6,67
Totaux	100	....	100,00

(1) *Mémoires de la Société d'émulation des Côtes-du-Nord,* année 1878, p. 157.

(2) *Mémoires de la Société Éduenne,* année 1873, p. 335-358, et année 1875, p. 439 à 480.

Il est assez curieux de constater que le premier de ces émaux est à demi un verre, à demi un cristal à base de plomb, tandis que le second est tout à fait un cristal à base de plomb. Tous deux sont colorés par les oxydes de fer et de cuivre, surtout par ce dernier. Il n'est pas besoin, pour s'en assurer, d'une analyse complète ; un simple essai au chalumeau dénote facilement la présence des deux oxydes colorants dans les proportions que je viens d'indiquer.

Les premiers émaux employés paraissent avoir été uniquement rouges ; mais dès le IIe et le IIIe siècle de notre ère on employa en Gaule des émaux de diverses couleurs. J'ai dans ma collection une amulette phallique gallo-romaine trouvée près de Quintin (Côtes-du-Nord) décorée d'émaux rouges et bleus. De même que le bleu Égyptien, ces émaux avaient donc pénétré jusque dans les parties les plus reculées de la Gaule.

A la suite de la communication de M. Micault, M. Émile Bertrand fait remarquer que la substance bleue en question est bien, comme l'indique M. Micault, une *combinaison* de cuivre avec la silice, car cette substance est cristallisée, et M. Bertrand a pu voir, au microscope polarisant en lumière convergente, une croix et des anneaux indiquant un cristal à un axe négatif. La substance cristallise en prisme carré.

M. Em. Bertrand, donne lecture de la note suivante :

Notice sur la Mélanite de Lantigné (Rhône),

par M. Alfred Lacroix.

Il y a de longues années déjà, on entreprit sans succès

l'exploitation d'une mine de fer à Lantigné, petit bourg situé à quelques kilomètres Nord-Ouest de Beaujeu. Les puits ont été comblés, et aujourd'hui on a grand'peine à trouver leur emplacement. C'est là que furent tirés au jour les grenats, dont Ebelmen fit une analyse citée par M. Des Cloizeaux, dans son *Traité de Minéralogie* (1). Le minerai de fer exploité était de la magnétite. D'après M. Fournet (2), ce gisement offrait un grand rapport de ressemblance avec les filons de fer oxydulé des Alpes.

Dans une excursion que je fis à Lantigné, le printemps dernier, je trouvais quelques rares échantillons de grenats.

Une courte analyse me fit reconnaître la mélanite d'Ebelmen. Plus récemment, M. Damour, auquel j'en ai envoyé quelques fragments, a bien voulu faire quelques essais qui sont venus confirmer mon opinion.

On peut distinguer deux variétés de ce grenat. L'une, très dure, est accompagnée de calcaire et de dolomie lamellaire ainsi que de magnétite. L'autre, qui est celle qu'analysa Ebelmen, se rencontre avec de l'oxyde de manganèse, remplissant de petites cavités ordinairement tapissées de cristaux.

Dans la première variété, les cristaux sont plus rares, mais plus beaux que dans la seconde, dont certains échantillons en sont uniquement composés.

J'ai reconnu dans l'une et l'autre variété les formes suivante : Dodécaèdre rhomboïdal, b^1, trapézoèdre, a^2, et la combinaison de ces deux formes, b^1a^2, ordinaire à l'aplôme. Malgré mes recherches, je n'ai pu rencontrer la forme $a^2b^2b^1$ signalée par M. Des Cloizeaux dans l'aplôme.

Dans la première variété, j'ai trouvé une belle mâcle de deux cristaux b^1a^2.

Dans quelques échantillons b^1a^2, les faces a^2 sont striées parallèlement à leur intersection avec b^1. Les ondulations sur b^1 sont assez rares.

(1) *Manuel de Minéralogie*, p. 272.
(2) Drian, *Minér. et pétrologie des env. de Lyon.*

Parfois les cristaux b^1a^1 sont déformés, les faces b^1 aplaties semblent ovales, tandis que les faces a^1 sont en partie atrophiées.

La cassure est imparfaitement conchoïdale et inégale. La seconde variété a peu de cohésion.

La masse est opaque, seuls les cristaux très purs sont translucides. L'éclat est fortement résineux.

En masse, la première variété est grise ; les masses cristallines et les cristaux varient du jaune au brun et au vert.

La poussière est gris-clair, brun-clair ; celle des cristaux non altérés tire sur le jaune.

Cette mélanite n'est point magnétique. La variété grise agit sur le barreau aimanté, à cause de la magnétite qui s'y trouve à l'état d'extrême division, ce qui la rend très résistante au choc.

Sa dureté varie entre 6,50 et 7. Elle raye l'adulaire et le quartz : cependant quelques échantillons ont de la peine à rayer ce dernier.

Sa densité est de 3,66 pour la variété grise ; et 3,62 pour la variété brune.

Chauffée dans le matras, elle dégage de l'eau. Essayée au chalumeau, cette mélanite fond sur le charbon en un globule magnétique.

La matière finement pulvérisée, et fondue avec du borax, puis fondue ensuite sur la lame de platine avec du carbonate de soude et du nitre, donne une légère teinte verdâtre de manganate de potasse. Cette réaction caractéristique du manganèse est insensible dans la première variété.

L'acide chlorhydrique ne l'attaque que partiellement. L'analyse quantitative d'Ebelmen conduit à la formule :

$$Fe^2O^3, 3CaO, 3SiO^2.$$

En résumé, c'est une mélanite assez pure, renfermant de petites quantités d'alumine, de potasse, de magnésie et de manganèse.

Il n'est point étonnant de trouver de l'oxyde de manganèse au milieu des géodes de cette mélanite. Cet oxyde n'est pas

rare dans les roches voisines, et à quelques kilomètres de Lantigné, à Chassety (com. de Réguié), on le trouve à l'état pulvérulent, accompagné de fluorine, dans une masse kaolinique, située au milieu d'un granite porphyroïde décomposé.

Dans ce même gîte de Lantigné, on trouve de la marcasite cristallisée, du quartz cristallisé, de la galène, de la céruse compacte, de la malachite, ainsi que de petits cristaux lenticulaires d'oligiste irisé.

M. Em. Bertrand fait la communication suivante :

Étude optique de différents minéraux,

par M. Émile Bertrand.

Aragotite (1). M. Durand a donné ce nom à un carbure d'hydrogène trouvé dans les mines de mercure de Californie, à New Almaden et à Redington. Il se présente en petits cristaux plats, transparents, qui montrent en lumière polarisée convergente deux axes optiques très écartés, dont la bissectrice (probablement la bissectrice aiguë), est sensiblement normale à la face naturelle du cristal. Cette bissectrice est positive, la dispersion est $\rho < v$. L'aragotite paraît donc être orthorhombique.

Hydrocérusite (2). Ce minéral, décrit par M. Nordenskiöld, cristallise en lamelles hexagonales. J'ai pu y observer une croix et des anneaux indiquant un seul axe optique négatif.

Schwartzembergite de Dana ; *Oxychloroiodure de plomb* de Domeyko. J'ai examiné un échantillon de ce minéral provenant de la mine San Rafaël, en Bolivie, et accompagnant la Percy-

(1) Dana, *Minéralogie*, appendice II, p. 4.
(2) *Bull. Soc. minér.*, 1878, p. 11.

lite. Il se comporte, en lumière polarisée convergente, comme un cristal uniaxe négatif. D'autres échantillons, provenant de la Sierra Gorda, Pérou, m'ont été remis par M. des Cloizeaux, et m'ont présenté les mêmes caractères.

Connellite. La forme cristalline de ce minéral a été déterminée par M. Maskelyne. Malgré l'extrême petitesse des cristaux que j'ai eus à ma disposition, je suis arrivé à tailler un cristal normalement à son axe cristallographique, et j'ai pu constater que la connellite possède un seul axe optique positif. L'étude cristallographique se trouve donc confirmée par l'examen optique.

Béraunite et *Éléonorite.* M. Aug. Nies a décrit (1) sous le nom d'Éléonorite un hydrophosphate de fer trouvé à la mine Éléonore, à Dünsberg, près Giessen.

M. Aug. Streng (2) a déterminé la forme cristalline de ce minéral, et a fait remarquer que sa composition chimique est très voisine de celle de la Béraunite de Saint-Benigna, en Bohême.

J'ai examiné optiquement l'Éléonorite de la mine Éléonore et la Béraunite de Saint-Benigna, et j'ai pu m'assurer que ces deux minéraux, dont la composition est la même, présentent les mêmes angles, le même dichroïsme et les mêmes propriétés optiques.

Une lame de clivage d'Éléonorite ou de Béraunite examinée au microscope, en retirant le Nicol supérieur, et ne conservant que le Nicol inférieur, montre un dichroïsme très accusé. Le minéral est rouge-brun lorsque le plan de polarisation est parallèle à l'allongement du cristal, il est jaune-pâle dans une position rectangulaire.

En lumière polarisée convergente on voit des hyperboles et lemniscates indiquant deux axes optiques dont la bissectrice est sensiblement normale à la lame.

La Béraunite se trouve à Saint-Benigna en cristaux exces-

(1) XIX *Ber. d. Oberhess. Ges. f. nat. u. Heilk.*
(2) *Neues Jahrbuch.*, 1881, I, n° 2, p. 102.

sivement nets, identiques à l'Éléonorite de Giessen ; mais ce n'est pas le cas général, et le plus souvent elle se présente en globules radiés, passant insensiblement à un autre minéral, le cacoxène, qui paraît être une altération de la Béraunite.

Nouveau minéral du Laurium. J'ai examiné dernièrement de petits cristaux d'un beau bleu légèrement verdâtre, tapissant les fentes d'un minerai de zinc du Laurium.

Ces cristaux plats et allongés montrent en lumière polarisée convergente deux axes optiques, dont la bissectrice aiguë négative est normale à la grande face p des cristaux. Le minéral est orthorhombique. J'ai trouvé pour l'écartement des axes dans l'huile $2H = 43^\circ$ à 44° pour la lumière jaune; la dispersion est $\rho > v$; le plan des axes est perpendiculaire à p, et parallèle à h^1.

J'ai pu conclure de ces différents caractères optiques que ce minéral constituait une espèce nouvelle, et en effet M. Damour, sur une très petite quantité que j'ai pu lui remettre, a constaté que le minéral est un sulfate basique hydraté de cuivre et de zinc.

M. Des Cloizeaux avait déjà depuis longtemps examiné certains cristaux venant du Laurium, et les avait rapprochés de la Lettsomite, dont les propriétés optiques n'étaient pas encore connues. Ces cristaux possèdent les mêmes angles, les mêmes propriétés optiques et la même composition que ceux dont je viens de parler, et malgré leur petitesse M. Des Cloizeaux a pu en déterminer exactement la forme cristalline.

M. Des Cloizeaux fait la communication suivante :

Étude de différents minéraux,

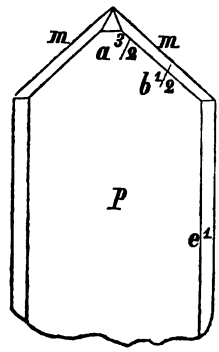
par M. Des Cloizeaux.

Les cristaux laminaires d'un bleu verdâtre, que M. Ber-

trand vient de rappeler, sont groupés en houppes légères, disséminées à la surface d'un échantillon de Smithsonite mamelonnée du Laurium. Cet échantillon avait été offert au Muséum par M. Burat, dans le courant de 1878 et, après avoir déterminé les propriétés optiques des cristaux, je les avais placés à côté de la Lettsomite avec laquelle ils paraissaient offrir beaucoup d'analogie, tout en en différant par leur grande transparence et leur couleur tirant sur le vert.

M. Bertrand ayant récemment fait connaître (1) la forme cristalline et l'orientation du plan des axes optiques de la Lettsomite du Cap Garonne, je fus promptement convaincu que mes cristaux de sous-sulfate de cuivre et zinc du Laurium différaient géométriquement et optiquement de la Lettsomite, tandis qu'ils étaient identiques aux très petites aiguilles que M. Bertrand avait mises de côté à la suite de l'Exposition de 1878, et qu'il décrit aujourd'hui.

Les cristaux que j'ai observés et qui ont habituellement 1/2 à 1^{mm} de longueur sur 1/4 à 1/2^{mm} de largeur et une



épaisseur très faible, offrent des formes simples, peu nombreuses, qui peuvent se dériver d'un prisme rhomboïdal droit voisin de 99°. Ils sont toujours très fortement aplatis suivant

(1) *Bulletin de la Société minéralogique*, n° 1, janvier 1881.

leur base, allongés parallèlement à la petite diagonale et profondément tronqués, sur les angles aigus latéraux, par une série de facettes situées dans une zone dont l'axe est parallèle à cette petite diagonale.

La base étant toujours plus ou moins finement striée suivant la direction de l'allongement, les incidences les plus exactes que l'on puisse obtenir se rapportent aux faces verticales du prisme m (110) et à celles de l'octaèdre $b^{1/2}$ (111). Toutefois, elles ne sont pas assez précises pour assurer à elles seules que le type cristallin est bien le système rhombique auquel conduit l'orientation, normale à la base, du plan des axes optiques et de leur bissectrice et la parfaite symétrie des anneaux colorés vus dans l'air ou dans l'huile.

Les éléments géométriques et la comparaison des angles calculés avec les angles observés directement sont donnés dans le tableau suivant :

$b : h : : 1000 : 1034,661 \quad D = 758,703 \quad d = 651,436$

$a : b : c = 1000 : 858,618 : 1363,723.$

Angles calculés.	Angles mesurés.
$*mm = 98°42'$ moyen.	»
$mg^1 = 130°39'$.	130°39' moy. (1).
$*pb^{1/2} = 115°32'$ moy.	»
$b^{1/2}m = 154°28'$.	155°11' —.
$b^{1/2}b^{1/2}$ sur $m = 128°56'$.	128°55' —.
$pm = 90°$.	89°49' —.
$pa^{3/2} = 133°22'$.	133° envir.
$pe^{4/3} = 134°21'$.	134° à 135°.
$pe^1 = 126°15'$.	125° à 128°.
$pe^{3/4} = 118°49'$.	118°57' moy.
$pe^{3/5} = 113°45'$.	114°5' —.
$b^{1/2}b^{1/2}$ avant $= 108°0'$.	108°12'.

L'existence des formes m (110), $b^{1/2}$ (111), p (001), est cer-

(1) Cette incidence est la mesure, prise au microscope, de l'angle plan formé entre les arêtes $p : m$ ou $b^{1/2}$ et $p : e^1$ ou : $e^{4/3}$

taine ; $a^{2/3}$ (023) est si petite que son incidence sur p et son symbole présentent beaucoup d'incertitude ; $e^{4/3}$ (304) et e^{1} (101) sont à peu près sûres ; $e^{3/4}$ (403) et $e^{3/5}$ (503) sont plus douteuses. Quant à g^{1} (100), il a été impossible de constater si elle existait réellement ou si elle n'était pas généralement remplacée par le biseau $e^{1/8}$ (801) donnant $pe^{1/8}$ = 95°14' (calculé); 95°29' (observé).

Le plan des axes optiques est parallèle à la grande diagonale de la base et perpendiculaire à cette face, ainsi que la bissectrice *aiguë* négative. La dispersion des axes est assez forte, avec $\rho > v$. La mesure de l'écartement dans l'huile, prise sur 3 cristaux, avec un verre rouge, m'a donné :

I. 2H = 43°40' moy. d'où 2E = 66°5' (1).

II. 2H = { 22°10' d'un côté / 22°10' moy. d'autre côté } = 44°20' d'où 2E = 67°10'.

III. 2H = 43°35' moy. d'où 2E = 65°57'.

La petite quantité de matière dont on a pu disposer jusqu'ici n'a pas encore permis d'arriver à une analyse complète. M. Damour a seulement pu constater que les cristaux de M. Bertrand comme les miens constituaient un sulfate basique hydraté de cuivre et de zinc, insoluble dans l'eau, mais facilement soluble dans les acides.

Il faut espérer que notre collègue M. Huet pourra retrouver des échantillons plus abondants, en poursuivant les travaux des mines du Laurium. En attendant, nous croyons devoir attirer l'attention des savants sur le nouveau minéral, en le désignant sous le nom de Serpiérite, en l'honneur de M. Serpieri, l'inventeur du Laurium moderne.

Il est probable qu'il existe encore au moins deux autres sulfates basiques de cuivre, parmi les produits des mines du Laurium. Leur examen optique a pu seul être fait jusqu'ici, d'une manière un peu complète ; mais il est à croire que l'on

(1) L'indice de l'huile employée est n_r. = 1,466.

pourra se procurer des échantillons plus nombreux qui permettront d'en faire une analyse exacte.

J'ai annoncé autrefois (1) que l'hédyphane de Longban offrait, à travers une lame parallèle au clivage basique, une croix noire se disloquant très peu et une double réfraction *négative* peu énergique.

J'avais opéré alors sur une petite lame très mince, faiblement transparente, avec le grand microscope d'Amici, et les phénomènes observés ne présentaient pas une grande netteté. Ayant soumis dernièrement mon ancienne lame au microscope de M. Bertrand, j'y ai vu une croix noire beaucoup plus prononcée qu'avec l'appareil d'Amici et une compensation *positive* incontestable.

En présence de ces nouveaux résultats, j'ai repris l'examen d'un échantillon d'hédyphane paraissant offrir deux clivages, l'un à surface large, assez unie, un peu terne (correspondant selon toute probabilité à ce que j'avais regardé autrefois comme la base d'un prisme hexagonal), l'autre à surface interrompue, d'un éclat adamantin, faisant avec le premier un angle d'environ 84°. L'essai de plus de 26 lamelles minces, parallèles ou perpendiculaires à chacun de ces clivages a toujours conduit à des anneaux plus ou moins complètement excentrés (2); je ne suis parvenu à les redresser convenablement qu'à l'aide de plaques, taillées sur l'arête obtuse d'environ 96° qui sépare les deux clivages, et s'inclinant de 150° à 155° sur le clivage à large surface. En tournant la plaque dans son plan, la croix se disloque plus ou moins, mais toujours d'une très faible quantité, et on ne peut apercevoir de dispersion d'aucun genre. Il est vrai que, vu la

(1) *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux;* Mémoires présentés par divers savants à l'Institut, t. XVIII, année 1867.

(2) Les phénomènes sont analogues à ceux qu'on observe dans les lames de clivage de l'hydrargillite.

faible transparence du minéral, les plaques doivent être excessivement minces.

Les caractères optiques conduisent donc à regarder l'hédyphane comme appartenant au système clinorhombique et paraissent établir son isomorphisme avec la *Karyinite* (RO^2,As^2O^5), dont j'ai parlé dans le dernier numéro de notre *Bulletin*.

On a signalé depuis longtemps l'existence du corindon, en petits prismes hexagonaux d'un bleu-clair, dans la protogine de la Mer de glace, vallée de Chamonix (1). Ayant eu récemment l'occasion d'examiner quelques-uns de ces cristaux, j'ai constaté qu'ils offraient, à travers des lames minces parallèles à leur base, des anneaux très réguliers, traversés par une croix noire *négative,* sans dislocation. A travers les faces du prisme, il se manifeste un dichroïsme assez prononcé, de même sens que celui des béryls bleus et de sens contraire à celui des saphirs. De plus, des écailles minces blanchissent au chalumeau et fondent difficilement sur les bords en émail blanc. Il est donc incontestable que les soi-disant corindons de la mer de glace appartiennent en réalité au *béryl.*

Les cristaux bleus, plus ou moins volumineux, qui se trouvent à Denise, près du Puy, et en quelques autres points de la Haute-Loire, disséminés dans un granite dont les blocs sont souvent empâtés dans une sorte de téphrite, ont été regardés d'abord comme du corindon et plus tard comme de la Cordiérite.

Je me suis assuré, à l'aide du microscope polarisant, qu'ils possèdent bien toutes les propriétés optiques de cette

(1) *Traité de Minéralogie* de Beudant, t. II, p. 630, année 1832.

dernière espèce et que l'écartement de leurs axes, si variable dans les échantillons de diverses localités (1) est, comme dans les cristaux de Bodenmais, très voisin de 90°. J'ai en effet trouvé dans l'huile ($n_r = 1,466$), $2H_r = 89°50'$, à travers une plaque légèrement oblique au plan des axes et à la bissectrice aiguë *négative*. Dispersion assez notable, $\rho < v$.

M. Sjögren a publié, il y a quelques années, sous le nom de *barytocalcite* de Longban, la description de masses cristallines blanches, d'un éclat vitreux passant au gras, d'une dureté un peu supérieure à celle du calcaire, d'une densité = 3,46. Ces masses, associées à l'hédyphane et à la Hausmannite, ressemblent, sous le microscope, aux carbonates rhomboédriques, sans pourtant en offrir les clivages nets (2).

En opérant sur une masse saccharoïde qui m'avait été remise en 1878 par M. É. Bertrand, je suis parvenu à isoler quelques grains à 3 clivages assez peu éclatants et ne fournissant, par suite, que des mesures approximatives. Ces mesures ont oscillé entre 104°35' et 105°50' à 55'; mais elles se sont montrées beaucoup plus fréquemment au-dessus qu'au-dessous de 105°. Au microscope polarisant, en lumière convergente, des lames minces, taillées sans direction déterminée, montrent de nombreuses plages à anneaux et à croix noire plus ou moins excentrés. A travers un fragment de clivage, taillé normalement à son axe principal et fixé à côté d'une lame de spath d'Islande de même épaisseur, les anneaux offrent sensiblement le même diamètre dans les deux substances.

L'analyse a fourni à M. Lundström :

(1) Voir mon *Manuel de Minéralogie*, t. I, p. 355 et 356.
(2) *Geologiska Föreningens* de Stockholm, vol. III, mars 1877, p. 289.

			Oxyg.	Rapp.
Acide carbonique	30,40		22,11	2
Baryte	44,13	4,61		
Chaux	18,19	5,20		
Magnésie	2,51	1,01	11,11	1
Oxyde ferreux	0,18	0,04		
Oxyde manganeux	1,12	0,25		
Sulfate de baryte insoluble	2,00			
Oxyde plombique	1,39			
	99,92			

La combinaison de carbonate de chaux et de carbonate de baryte ($CaO\,CO^2$, $BaO\,CO^2$), déjà dimorphe dans la barytocalcite clinorhombique et l'alstonite rhombique, paraît donc exister à Longban sous la forme rhomboédrique. Selon toute probabilité, elle offre ainsi un des rares exemples d'une espèce minérale *trimorphe*.

M. Mallard communique la note suivante :

Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques,

par M. Er. Mallard.

On sait que le savant professeur de Vienne, M. Tschermak, a le premier fait remarquer que la composition de tous les feldspaths tricliniques (autres que le microcline découvert plus tard par M. Des Cloizeaux) est exactement exprimé par la formule

$$m_1(6SiO^2,Al^2O^3,Na^2O) + m_2(4SiO^2,2Al^2O^3,2CaO),$$

c'est-à-dire que ces feldspaths tricliniques peuvent être considérés comme des associations des deux types extrêmes de la série, le feldspath à base de soude ou albite, et le feldspath à base de chaux ou anorthite.

M. Tschermak a remarqué en outre que l'albite et l'anorthite sont isomorphes au sens géométrique du mot, et que les propriétés cristallographiques des feldspaths intermédiaires sont exactement intermédiaires entre celles des feldspaths extrêmes. Ce fait a d'ailleurs été établi d'une manière indiscutable par M. Vom Rath.

Si l'on double, comme nous l'avons fait plus haut, la formule ordinairement admise de l'anorthite, ou, ce qui revient au même, si l'on dédouble la formule de l'albite, les volumes moléculaires de ces deux substances représentées

pour l'albite, par $Si^3Al\ NaO^8$

pour l'anorthite, par $Si^2Al^2\ CaO^8$

sont égaux entre eux, car le volume de l'albite est égal à 101.7 ou 103.3 (1) et celui de l'anorthite, à 101.4 (2).

Enfin la densité de tous les feldspaths intermédiaires est intermédiaire entre celles des feldspaths extrêmes.

Ces faits expérimentaux très remarquables ne sont contestés par personne. La divergence entre les savants ne se manifeste que dans l'interprétation des faits. M. Tschermak, se fondant sur ce que quelques-unes des propriétés physiques des feldspaths intermédiaires telles que la densité et la forme primitive cristalline, sont intermédiaires entre celles des feldspaths extrêmes, de sorte que ces derniers paraissent s'associer sans éprouver de modifications dans leurs propriétés physiques associés, en conclut que ces associations sont de la nature de celles qui constituent les mélanges isomorphes.

M. Tschermak a en outre déduit de cette première conclusion que la série des feldspaths tricliniques est plus ou continue depuis l'albite jusqu'à l'anorthite, et il a appuyé cette nouvelle déduction sur les nombreuses analyses de feldspaths qui représentent effectivement une série de cette nature.

(1) Suivant qu'on prend pour densité 2.54 ou 2.58 (Damour. *Ann. du B. des Long.*).

(2) Densité 2.75 (Damour. *Ann. du B. des Long.*).

M. Des Cloizeaux et M. Fouqué, en se plaçant à des points de vue différents, ont élevé contre la théorie de Tschermak des objections sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

M. Max Schuster, dans un mémoire très développé, a défendu, contre ces objections, la théorie de M. Tschermak. Il a repris l'étude des propriétés optiques des feldspaths tricliniques, et il a cherché à montrer qu'elles forment bien une série continue depuis l'albite jusqu'à l'anorthite. Il s'est surtout attaché à mesurer les directions d'extinction des feldspaths suivant les faces p et g^1; et pour chacune de ces faces, il a établi que les angles y que fait la direction d'extinction avec l'arête pg^1 peuvent être correctement représentés par une relation algébrique de la forme

$$y = f(x)$$

x étant le rapport entre les quantités d'anorthite et d'albite qui se mélangent pour constituer le feldspath considéré.

Avant de me permettre d'intervenir dans cette grave question, je crois qu'il est nécessaire d'en bien préciser les termes.

Il n'est pas contesté que la composition des feldspaths intermédiaires ne soit correctement représentée par la formule

$$m_1 \text{ albite} + m_2 \text{ anorthite.}$$

Il n'y a, comme je l'ai fait remarquer plus haut, désaccord que sur les deux conclusions de M. Tschermak, que l'on peut énoncer ainsi :

1° Les associations qui donnent naissance aux feldspaths intermédiaires sont des mélanges de substances isomorphes;

2° Ces mélanges se font en toutes proportions et, par conséquent, il existe réellement dans la nature une série continue de variétés feldspathiques reliant l'albite à l'anorthite.

J'ai déjà fait observer ailleurs (1) que la seconde proposition n'est pas une conséquence nécessaire de la première. On connaît en effet des substances considérées comme isomorphes par tous les minéralogistes, et qui cependant ne se mélangent pas, au moins dans l'immense majorité des cas, en toutes

(1) *Revue de Minéralogie. — Annales des Mines*, 7e sér., t. 15; 1879.

proportions, mais se présentent presque toujours, en proportions atomiquement définies, avec de très légères variations soit en plus soit en moins.

Un exemple des plus remarquables et des plus connus nous est fourni par le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie. La composition normale et à peu près constante de mélange de ces deux substances est représentée par

$$CO^2CaO + CO^2MgO,$$

le carbonate de magnésie pouvant d'ailleurs être remplacé par des proportions variables de carbonate de fer, en vertu de l'isomorphisme bien plus parfait des deux carbonates de magnésie et de fer.

Les variétés assez rares qui s'éloignent notablement de la composition normale, peuvent se rapporter, comme le dit M. Des Cloizeaux, à l'une des deux formules.

$$3\ CO^2CaO + 2\ CO^2MgO$$
$$2\ CO^2CaO + CO^2MgO.$$

Nous avons ici l'exemple de deux substances isomorphes qui ne se mélangent pas, au moins dans les circonstances ordinaires, en toutes proportions. Certaines proportions, atomiquement plus simples, sont réalisées de préférence.

On peut se demander alors quels caractères nous permettent de définir l'association de deux substances isomorphes. Il y en a une qui me paraît très simple, c'est la suivante :

Lorsqu'un corps est formé par le mélange de deux substances isomorphes, chacune de ces substances conserve, au moins à très peu près, toutes ses propriétés physiques, en sorte que celles du corps composé peuvent être déduites de celles des corps composants.

La réciproque peut être regardée comme vraie, car la permanence des propriétés physiques des composants dans le corps composé est précisément la négation de ce qui fait le caractère essentiel de la combinaison chimique, à savoir la modification des types des composants pour aboutir à un

type composé nouveau et jusqu'à un certain point indépendant.

Il faut d'ailleurs ajouter que cette distinction entre les mélanges isomorphes et les combinaisons chimiques n'est pas plus absolue que toutes les autres distinctions de même nature. Il me paraît bien vraisemblable qu'il y a toujours, même entre les substances les plus isomorphes, quelque altération dans les propriétés physiques des composants, et qu'entre les mélanges isomorphes et les combinaisons chimiques il y a des nuances de passage qui ne nous permettraient pas de maintenir nos définitions avec la rigueur absolue des principes géométriques.

Laissant de côté ces questions délicates qui ne trouveraient pas d'ailleurs dans la question actuelle leur application, je crois établi que deux substances isomorphes ne se mélangent pas toujours, comme on le dit parfois, en toutes proportions, et qu'il faut dire seulement que lorsque deux substances isomorphes se mélangent, chacune d'elles conserve son type physique distinct, et en quelque sorte son autonomie propre.

Cela posé, il est clair que les deux propositions de M. Tschermak sont jusqu'à un certain point indépendantes l'une de l'autre, et que la seconde pourrait être fausse, comme le croit M. Fouqué, sans que la première en soit ébranlée.

Or, la première proposition de M. Tschermak est appuyée sur des bases déjà fortes et qui ont depuis longtemps entraîné ma conviction. J'ai déjà dit en effet qu'il est constaté que les propriétés cristallographiques et la densité des feldspaths intermédiaires se comportent comme si ces feldspaths étaient des mélanges d'anorthite et d'albite.

Mais il est clair que l'exactitude de la proposition serait en quelque sorte mathématiquement démontrée, si l'on pouvait montrer que les propriétés optiques des feldspaths intermédiaires peuvent se déduire mathématiquement de celles des feldspaths extrêmes. J'avais songé depuis longtemps à cette vérification au moyen des formules que j'ai données autrefois

et qui sont approximativement vraies. Lorsque je fus en possession des formules exactes que j'ai communiquées à la Société dans sa dernière séance, je songeai de nouveau à les appliquer aux feldspaths, mais j'étais toujours arrêté par l'insuffisance de nos connaissances actuelles, car, nous ne connaissons encore d'une façon complète les données optiques d'aucune des espèces feldspathiques tricliniques. Heureusement je me suis aperçu que la connaissance de ces données n'est pas indispensable pour la vérification, au moins partielle, que je me proposais.

J'ai dit, en effet, que M. Max Schuster avait relié par des formules empiriques, les angles que fait la direction d'extinction des divers feldspaths, dans les plans p et g^1, avec l'arête pg^1. Je me suis demandé si on ne pouvait pas substituer des formules rationnelles à ces formules empiriqnes, et j'ai vu que cela était très facile.

Si l'on a un corps formé du mélange des deux substances isomorphes 1 et 2, et contenant m_1 parties de 1 et m_2 de 2, l'angle α_1 que forme, sur un plan cristallographique donné de cette substance composée, la direction d'extinction avec celle du corps 1, est donné par la formule

$$m_1\delta_1\sin 2\alpha_1 + m_2\delta_2\sin 2(\alpha_1 + i) = 0,$$

δ_1 et δ_2 étant les retards correspondant à chacune des substances composantes pour une direction de propagation normale au plan cristallographique considéré, et i étant l'angle formé par les directions d'extinction des deux substances 1 et 2.

On en déduit

$$m_1\delta_1\sin 2_1\alpha + m_2\delta_2\sin 2\alpha_1\cos 2i + m_2\delta_2\cos 2\alpha_1\sin 2i = 0$$

ou

$$\operatorname{cotg} 2\alpha_1 = -\frac{m_1}{m_2}\frac{\delta_1}{\delta_2}\operatorname{cosec} 2i - \operatorname{cotg} 2i.$$

Si donc nous avons une série de composés correspondant à une série de valeur de $\frac{m_1}{m_2}$, et si nous posons $y = \operatorname{cotg} 2\alpha_1$,

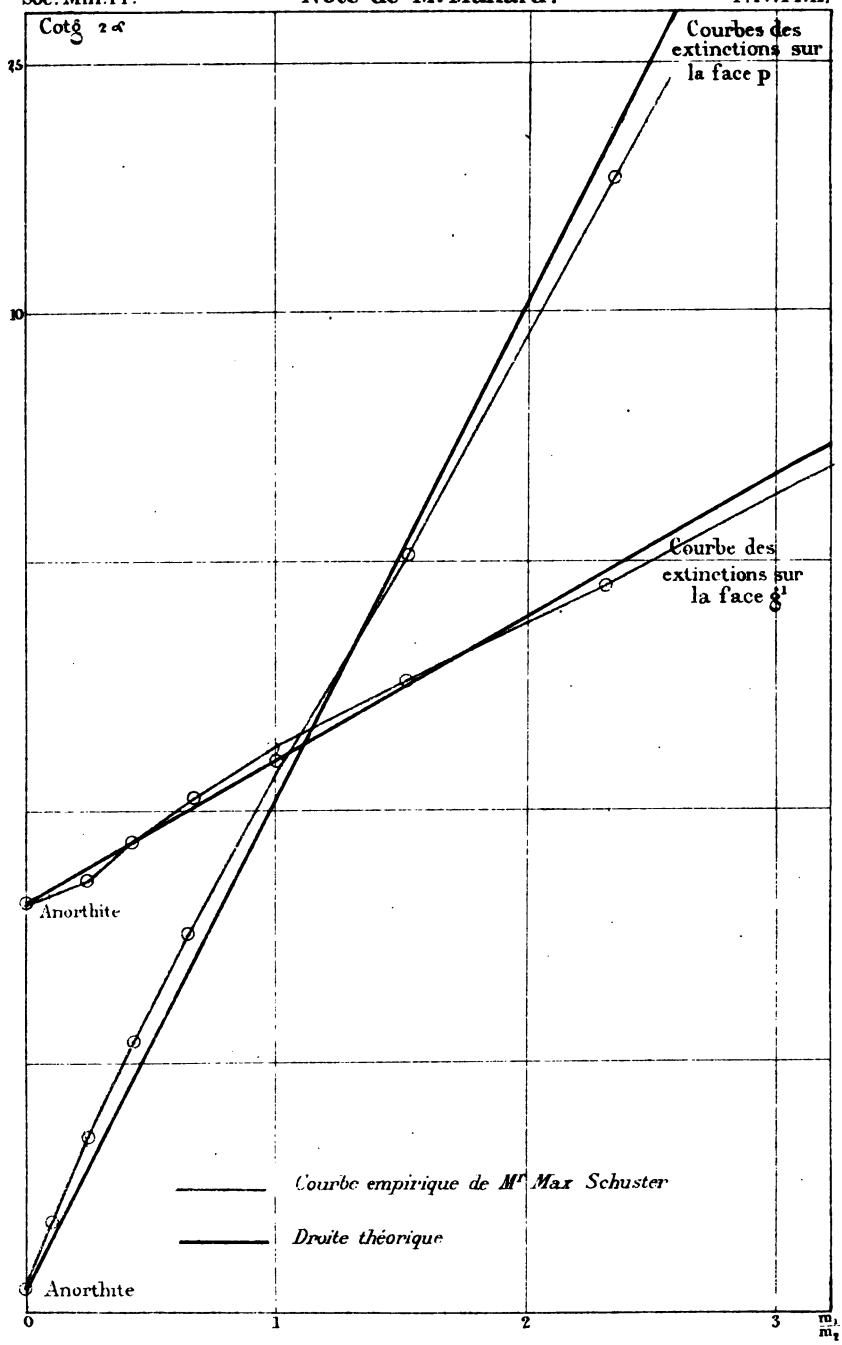
$\frac{m_1}{m_2} = x$, l'équation précédente dans laquelle $\frac{\delta_1}{\delta_2}$ et $2i$ sont constants, sera l'équation d'une droite. En appliquant cette relation aux espèces feldspathiques, nous pourrons dire que si ces espèces sont bien réellement des mélanges d'albite et d'anorthite, et si l'on observe pour le plan p, par exemple, les angles α_1 que font les directions d'extinction avec celle de l'albite, il faudra qu'en traçant une courbe ayant pour abscisses les quantités $\frac{m_1}{m_2}$ et pour ordonnées les $\cot g 2\alpha_1$, cette courbe soit une droite.

Nous supposons d'ailleurs un isomorphisme complet entre toutes ces espèces, négligeant (ce qui n'a ici aucune importance) les légères différences qui existent entre leurs paramètres cristallographiques.

Pour constater jusqu'à quel point l'observation vérifie la formule précédente, il faudrait prendre toutes les observations connues des directions d'extinction suivant les faces p et g^1, faites sur des échantillons dont l'analyse donne, avec une suffisante exactitude, le rapport $\frac{m_1}{m_2}$.

Mais les observations faites sur divers échantillons, provenant d'une même localité, ne sont pas toujours absolument concordantes entre elles, et l'on constate des écarts de 1 à 4 ou 5°. Ces écarts s'expliquent par les nombreuses hémitropies des feldspaths tricliniques, soit par rotation autour d'une normale à g^1, soit par rotation autour de l'arête ph^1. Ils peuvent encore s'expliquer par une raison tirée de la position particulière des axes optiques relativement aux faces p et g^1. Je me suis assuré, par des épures très simples, que je demanderai à la Société la permission de publier dans son *Bulletin,* que lorsqu'au lieu d'observer la direction d'extinction suivant le plan p, on l'observe suivant un plan passant par l'arête pg^1, mais incliné sur le premier d'un petit angle, la direction d'extinction observée fait avec celle du plan p un angle dont la grandeur est comparable avec celle de l'angle des deux

Note de M. Mallard.



Gravé chez L. Wuhrer

plans. Cette remarque est commune à la face p et à la face g^1. Elle ne s'applique pas aux variétés oligoclasiques, mais elle s'applique surtout à l'anorthite, où une variation de 2 ou 3° sur le plan passant par l'arête pg^1, dans le voisinage des plans p et g^1 produit une variation presque identique sur l'orientation angulaire de la direction d'extinction.

Or, on n'ignore pas que les faces naturelles p offrent les angles rentrants de l'hémitropie autour d'une normale à g^1, on est obligé de faire polir ces faces, et l'on observe alors la direction d'extinction, non plus suivant la face p, mais suivant une face peu inclinée sur celle-ci, et dont l'imperfection de la taille ne permet pas d'assurer la position à plus de 2 ou 3° près. Il y a donc là une cause d'erreur fort notable et qui me paraît donner l'explication d'un certain nombre des anomalies expérimentales.

Pour me soustraire à la discussion des observations, et éviter le reproche d'avoir plié les faits de manière à les faire coïncider avec la formule, j'ai cru qu'il était préférable d'accepter les formules empiriques que M. M. Schuster a construites après une discussion approfondie, et evidemment sans aucun autre souci que de représenter le plus exactement possible les faits expérimentaux, puisqu'il n'était guidé par aucune vue théorique.

J'ai donc tracé sur une épure la courbe :

$$y = \operatorname{cotg} 2\alpha_1 = f\left(\frac{m_1}{m_2}\right) = f(x)$$

en prenant pour valeurs corrélatives de α_1 et de $\frac{m_1}{m_2}$ celles que donne la formule de M. M. Schuster. La planche II donne les deux courbes obtenues ainsi, l'une relative à la face p, l'autre à la face g^1. Ces deux courbes sont légèrement sinusoïdales, parce que les formules de M. M. Schuster donnent directement les angles α_1 et non pas les lignes trigonométriques de ces angles, mais on voit, à la simple inspection de la figure, avec quelle précision vraiment inespérée, elles s'adaptent à la forme rectiligne.

Voici au reste deux tableaux numériques, l'un se rapportant à la face p, l'autre à la face g^1, et qui montreront l'accord remarquable entre la théorie et l'observation.

I. — OBSERVATIONS RELATIVES A LA FACE p.

$$\text{cotg}\,2\alpha_1 = -2{,}642\,\frac{m_1}{m_2} - 0.105$$

Les coefficients sont déterminés avec les données suivantes :

Albite. Angle de la direction d'extinction avec l'arête pg^1 ..... + 5°

Labrador. $\frac{m_1}{m_2} = 1$ ..... — 5°

Anorthite..... — 37°

Les directions d'extinction sont supposées menées dans le plan p, à partir d'un angle O ; les angles sont considérés comme positifs lorsqu'ils sont comptés, à partir d'une parallèle à pg^1 dans le sens des aiguilles d'une montre ; comme négatifs dans le sens contraire.

$\frac{m_1}{m_2}$	ANGLES DE LA DIRECTION D'EXTINCTION AVEC pg^1		
	Calculés.	Observés.	
∞	+ 5°	+ 5°	Albite.
6	+ 3°13′	+ 2°29′.	Oligoclase de Sobboth.
3	+ 1°27′	+ 1° à 1°21′.	Oligoclase de Tvedestrand.
1.5	— 1°54′	— 1° à — 3°6′.	Andésine de Saint-Raphaël.
1	— 5°	— 5°.	Labrador d'Ojamo.
0.75	— 7°42′	— 6°42′ à — 6°54′.	Labrador de Kamenoï Brod dont la composition est intermédiaire entre $\frac{m_1}{m_2} = 1$ et $\frac{m_1}{m_2} = 0.75$.
0.35	— 17°43′	— 14°6′ à — 20°.	Nâroedal.
0.055	— 0°59′	— 33°19′	Vésuve.
0	— 37°	— 37°	Anorthite.

II. — OBSERVATIONS RELATIVES A LA FACE g^1.

$$\text{Cotg}2\alpha_1 = 0.751 \frac{m_1}{m_2} - 0.445.$$

Albite. Angle de la direction d'extinction avec pg^1... + 20°

Labrador. $\frac{m^1}{m_2} = 1$ ..... — 16°30'

Anorthite ..... — 37°

$\frac{m_1}{m_2}$	ANGLES DE LA DIRECTION D'EXTINCTION AVEC pg^1		
	Calculés.	Observés.	
∞	+ 20°	+ 20°.	Albite.
6	+ 13°5'	+ 11°44'.	Sobboth.
3	+ 5°32'	2° + à + 5°.	Tvedestrand.
		4 + à + 7°.	Arendal ($\frac{m_1}{m_2}$ = 3 à 4).
1.5	— 7°52'	— 8°6'.	Saint-Raphaël.
1	— 16°30'	— 16°3'.	Ojamo.
0.75	— 21°38'	— 21°.	Kamenoï Brod ($\frac{m_1}{m_2}$ = 1 à 0.75).
0.33	— 30°31'	— 28°40'.	Nâroedal.
0.055	— 36°30'	— 37° à — 43°.	Vésuve.
0	— 37°	— 37°.	Anorthite.

Malgré les incertitudes des données expérimentales, la loi ressort donc clairement de cette double vérification. Sans doute, on pourrait modifier un peu les données des termes extrêmes, particulièrement celles de l'anorthite qui sont les moins certaines, de manière à rapprocher encore davantage les nombres donnés par nos formules des nombres expérimentaux. Mais le moment ne me paraît venu de se livrer à un semblable travail. Nous avons encore beaucoup à apprendre sur les propriétés optiques exactes des feldspaths. M. Des Cloizeaux nous a annoncé sur ce sujet un mémoire où la

science pourra puiser des données certaines; il y a tout intérêt à en attendre la publication.

Quoiqu'il en soit, la double vérification dont nous venons de donner les résultats me paraît établir, presqu'avec la certitude d'une loi mathématique, que non seulement, comme l'avait établi M. M. Schuster, les propriétés optiques des feldspaths intermédiaires sont intermédiaires entre celles des feldspaths extrêmes, mais encore que ces propriétés optiques se déduisent mathématiquement, suivant des formules connues, de celles des feldspaths extrêmes. Il faut donc en conclure que dans les associations qui donnent naissance aux feldspaths intermédiaires, les feldspaths extrêmes se mélangent sans perdre leur individualité propre.

Je crois qu'on doit nécessairement en déduire que ces associations sont bien, comme le veut la première proposition de M. Tschermak, des mélanges de substances isomorphes.

Quant à la question de savoir si l'albite et l'anorthite peuvent se mélanger en toutes proportions, elle est, comme je l'ai dit, d'un tout autre ordre. Il me semble cependant qu'il est bien difficile, à moins de rejeter les analyses les plus dignes de confiance, d'admettre que la nature n'a jamais formé que deux espèces intermédiaires, l'oligoclase et le labrador. Il me semble que les recherches de M. M. Schuster, surtout celles relatives aux feldspaths de Sobboth, de Wilmington, et de Näroedal, qui établissent nettement que ces feldspaths intermédiaires, l'un entre l'albite et l'oligoclase, l'autre entre le labrador et l'anorthite, ont des propriétés optiques exactement en rapport avec leur composition, laissent bien peu de doute dans l'esprit. Il me paraît plus que vraisemblable que si certains mélanges cristallisent plus aisément, cette circonstance n'est pas exclusive de la formation, dans certaines circonstances, de mélanges plus ou moins notablement différents. Sous ce rapport, les feldspaths isomorphes ne paraissent pas se comporter autrement que les substances isomorphes les plus incontestables, comme le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie.

L'isomorphisme des feldspaths paraît même bien plus parfait que celui de ces deux corps, et les mélanges qu'ils forment paraissent bien plus variables, se rapprochant sous ce rapport des deux corps les plus parfaitement isomorphes que présente la minéralogie, le carbonate de magnésie et le carbonate de fer.

Mais ce qui me paraît résulter le plus clairement de l'exactitude, que je crois avoir contribué à établir, de la première proposition de Tschermak, c'est que, même en admettant deux variétés intermédiaires seulement, l'oligoclase et le labrador, on ne peut continuer à en définir la composition par les rapports entre les quantités d'oxygène du protoxyde, de l'alumine et de la silice. Les rapports 1 : 3 : 6 pour le labrador, 1 : 3 : 9 pour l'oligoclase sont en effet établis en réunissant l'oxygène de la soude à celui de la chaux, et supposent nécessairement un isomorphisme entre ces deux bases. Or cette hypothèse paraît contraire à tous les faits bien établis. Si l'on y a recours quelquefois pour donner une formule simple à quelques silicates, il ne faut y voir qu'un expédient destiné à masquer l'insuffisance, bien grande encore, de nos connaissances sur la chimie des silicates. Rien ne la justifie en particulier pour le feldspath, car la chaux et la soude se remplacent si peu l'une l'autre que la proportion des deux bases, quoique non atomiquement définie, reste invariable dans la même espèce.

La seule manière de définir la composition d'un feldspath intermédiaire, est celle qui est employée par M. Tschermak et tous les minéralogistes qui ont suivi sa manière de voir. Elle consiste à énoncer la proportion relative d'albite et d'anorthite que contient le feldspath. En prenant pour type de l'oligoclase, le feldspath de Tvedestrand et de Bamle, l'oligoclase serait un mélange de 1 albite et 3 anorthite, ce qui conduirait au rapport 1 : 3 : 10 pour l'oxygène. Le labrador, en prenant pour type celui de la terre de Labrador, serait un mélange de 1 albite et 1 anorthite avec le rapport 1 : 3 : 6,66 pour l'oxygène.

Je ne puis pas terminer sans discuter, sommairement, mais avec toute l'attention que mérite la personnalité de leurs auteurs, les objections qui ont été faites à la théorie de Tschermak par M. Fouqué et M. Des Cloizeaux.

Les objections de M. Fouqué portent surtout sur la non-existence de feldspaths intermédiaires autres que l'oligoclase et le labrador. Ces objections ne portent donc que sur la seconde proposition de M. Tschermak dont la première est indépendante.

M. Fouqué a observé que des feldspaths de la lave de Théra (Santorin), se rapportent, suivant la lave d'où ils sont extraits, à des feldspaths intermédiaires, dont la composition variable est exactement représentée par les formules déduites de la théorie de Tschermak. Mais en attaquant ces feldspaths intermédiaires, M. Fouqué a reconnu qu'une certaine quantité d'anorthite est décomposée, et que ce qui reste a exactement la composition du labrador.

On peut répondre à cette objection, en remarquant que la dolomie offre précisément un phénomène analogue. Dans les échantillons de dolomie qui contiennent un excès de l'un des carbonates, l'action d'un acide produit d'abord une vive effervescence qui dure tant que le composé n'est pas ramené à la formule normale de la dolomie. A partir de ce moment, l'attaque ne se produit plus qu'avec une grande lenteur. On voit donc que l'objection de M. Fouqué, non-seulement ne vaut pas contre la 1re proposition de Tschermak, mais qu'elle ne vaut pas non plus contre l'existence réelle de feldspaths ayant des compositions différentes de celles du labrador et de l'oligoclase. Elle prouverait seulement qu'il y a dans la série des feldspaths intermédiaires des mélanges en proportions simples (1 : 1 Labrador) doués d'une stabilité plus grande que les autres, et analogues sous ce rapport au mélange en proportions égales des carbonates de chaux et de magnésie.

Dans notre dernière séance, M. Fouqué nous a fait connaître, en son nom et au nom de M. Michel-Lévy, de très in-

téressantes expériences sur le résultat desquelles il s'est appuyé pour corroborer son opinion. Les auteurs ont essayé de reproduire, par la fusion, des feldspaths cristallisés intermédiaires entre l'anorthite et l'albite. Ils ont mélangé dans un creuset m_1 parties d'albite, m_2 parties d'anorthite, et malgré de très nombreuses variations dans les deux nombres m_1 et m_2, ils n'ont jamais réussi à faire cristalliser que de l'oligoclase, du labrador ou de l'anorthite. Ces espèces étaient d'ailleurs caractérisées, non pas par leurs propriétés optiques constatées avec rigueur, mais par les maxima d'extinction des microlites allongés toujours suivant l'arête pg^1, et taillés suivant un plan quelconque de la zone correspondant à cette arête.

Je ferai d'abord remarquer que ce procédé d'investigation ne me paraît pas propre à caractériser d'une manière rigoureuse une variété feldspathique qui serait intermédiaire entre le labrador et l'anorthite par exemple, si cette variété est mélangée avec ces deux espèces, puisqu'on se borne à observer les angles *maxima* que fait la direction d'extinction avec l'arête pg^1.

Ce procédé n'est pas propre non plus à faire distinguer l'oligoclase, par exemple, des variétés qui ne différeraient de celle-ci que par des variations peu considérables dans le rapport $\frac{m_1}{m_2}$ soit en plus soit en moins.

A un autre point de vue, rien ne prouve que si l'on pouvait varier les conditions des expériences on ne pût obtenir des résultats différents, et les conditions naturelles ont été certainement, dans bien des cas, différentes de celles qui ont été réalisées par MM. Fouqué et Michel-Lévy. La non reproduction de l'albite dans ces expériences suffirait au besoin à le prouver.

On sait en effet que la proportion des corps isomorphes qui cristallisent ensemble dans une dissolution n'est qu'une fonction compliquée de la proportion des substances mises en dissolution, et qu'elle dépend d'une manière considé-

rable des circonstances au milieu desquelles se fait la cristallisation.

Je crois donc que les nouvelles expériences de MM. Fouqué et Michel-Lévy, tout intéressantes qu'elles soient, ne prouvent l'inexactitude ni de la 1re ni de la 2e proposition de M. Tschermak.

M. Des Cloizeaux s'est trouvé amené à combattre la théorie de Tschermak à la suite de ses travaux sur les propriétés optiques des feldspaths, qui sont les premiers en date et restent encore de beaucoup les plus importants. M. Des Cloizeaux s'est placé sur le même terrain que M. Schuster et que moi-même. Il a appliqué cette règle que les feldspaths intermédiaires ne peuvent être considérés comme des mélanges de substances isomorphes qu'à la condition que leurs propriétés physiques, et particulièrement leurs propriétés optiques, soient intermédiaires entre celles des corps composants. Mais, au moment où M. Des Cloizeaux a publié ces expériences, on ne possédait aucun moyen de déduire mathématiquement les propriétés optiques d'un mélange, de celles des corps mélangés. On ne connaissait guère que les observations de Sénarmont faites sur les tartrates orthorhombiques, c'est-à-dire dans un cas particulier très simple, puisque les axes d'élasticité optique ont alors respectivement la même direction dans les deux corps mélangés.

Le cas des mélanges feldspathiques est au contraire le cas le plus général, car les axes d'élasticité de l'albite et de l'anorthite ont respectivement les directions les plus différentes. Si nous connaissions les constantes optiques de ces deux feldspaths, nous en conclurions, par le procédé analytique que j'ai fait connaître, les constantes optiques d'un feldspath intermédiaire quelconque; mais pour obtenir la grandeur et la direction de ces axes d'élasticité, il faudrait résoudre une équation du 3e degré. La grandeur et la position de l'angle des axes optiques dépendraient de relations encore plus compliquées.

Il est donc impossible de voir *à priori* et sans calcul quelles

sont, pour un feldspath intermédiaire, la position des axes d'élasticité et la grandeur des axes optiques. La continuité qui relie toutes ces grandeurs entre elles pourra donc être complètement cachée. La difficulté signalée par M. Des Cloizeaux me paraît donc tenir surtout à l'imperfection de nos connaissances au moment de la publication de son mémoire.

OUVRAGES REÇUS EN DON

V. Micault. Examen des peintures trouvées dans les ruines romaines de la Grand'ville (Hillion) *(Mémoires de la Société d'Émulation des Côtes-du-Nord).*

Comte de Limur. Note sur quelques substances minérales rares en gisement dans l'île de Groix (Morbihan) *(Bulletin de la Société polymathique du Morbihan,* 1879).

Comte de Limur. Explorations minéralogiques dans les Hautes-Pyrénées, in-8°, 22 p., Vannes.

Comte de Limur. Note sur les gisements de l'étain en Bretagne au point de vue de son commerce à la période dite du bronze, in-4°, 8 p. *(Bulletin de la Société polymathique du Morbihan).*

Alf. Cossa et Ett. Mattirolo. Sopra alcune roccie del periodo silurico nel territorio d'Iglesias (Sardegna), in-4°, 15 p.; Turin, 1881, chez Erm. Lœscher.

Alf. Cossa. Sopra alcune roccie serpentinose dell'appennino Bobbiese. in-4°, 8 p. ; Turin, 1881, chez Erm. Lœscher *(Atti della R. Academia delle Scienze).*

Alf. Cossa. Sopra una stilbite del ghiacciaio del Myage (Monte Bianco), in-4°, 5 p ; Rome *(Bolletino del R. Comitato Geologico,* 1880).

I. Domeyko. Mineralogia, 3e édition. in-8°, 760 p., 6 pl.; Santiago, 1879, chez Servat I Ca.

A. Arzruni et S. Koch. Ueber den Analcim *(Zeits. f. Krystallographie,* 1881).

A. von Lasaulx. Mineralogische Notizen; I. Ueber einige ätnäische Mineralien : Cycklopit, Analcim, Mesolit, Natrolith, Thomsonit, Herchelit; II. Albit von der Butte du Mt. Cau in den Pyrenäen; II. Ein fossiles Harz aus den Steinkohlen von Oberschlesien.

A. von Lasaulx. Apparate für Mineralogie und Geologie, in-8°, 76 p.; Braunschweig, 1881, chez Fr. Vieweg *(Bericht über die wiss. Apparate auf der Londoner intern. Ausstellung im J.* 1876).

Fr. Klocke. Nachamung der Erscheinungen optisch anomaler Kyristalle durch gespannte Colloide, in-8°, 8 p. *(Ber. über die Verhandl. der natur. Gesells. zu Freiburg,* 1881).

Fr. Klocke. Ueber die Wirkung eines einsitigen Druckes auf optisch anomale Krystalle von Alaun, Idokras und Apophyllit — Axenbilder im convergenten Licht bei Alaun, Bleinitrat, gepresstem Gelatine und rasch gekühlten Glasc. *(Ber. ü. die Verh. d. natur. Gesells. zu Freiburg,* 1881).

C. Klein. Mineralogische Mittheilungen VIII : zur Frage über das Krystallsystem des Boracit *(N. Jahrb. f. Mineralogie, Geol. u. Palœt.,* 1881).

C. Klein. Ueber den Einflus der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Boracit *(Nachrichten v. d. Königl. Gesells. d. Wiss. zu Göttingen,* 1881).

C. Klein. Beiträge zur Kenntniss der optischen Eigenschaften des Analcim, von A. Ben-Gaude aus Portugal *(Nachrichten v. d. Königl. Geslls. d. Wiss. zu Göttingen,* 1881).

Vom Rath. Mineralogische Mittheilungen, in-8°, 30 p. *(Sitzungsb. d. Niederrh Gesells,* 1881).

H. Fischer (Freiburg). Ueber die Heimat des Chloromelanits. *(Correspondenzblatt,* 1881).

H. Fischer. Ueber Nephrit und Jadeit *(N. Jahrb. für Mineralogie,* 1881).

H. Fischer. Ueber den Stand der Nephrit-Frage *(Beilage zur Allgemeinen Zeitung,* 2 fév. 1881).

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 5.

Compte-rendu de la seance du 12 mai 1881

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique qui invite la Société à se faire représenter par un délégué à l'Exposition d'électricité.

A l'unanimité la Société décide qu'elle se fera représenter par M. Jacques Curie.

M. Henri Dufet communique la note suivante :

Influence de la température sur la double réfraction du gypse,

par M. H. DUFET.

Les axes optiques du gypse se rapprochent, comme on le sait, quand la température s'élève ; l'angle extérieur est de 95° environ, dans l'air, à la température de 20°C, et les axes se réunissent vers 115°C pour se séparer dans un plan perpendi-

culaire au premier. J'ai cherché d'abord à suivre le phénomène, dans des limites de température peu étendues, mais de manière à obtenir la valeur de ce rapprochement des axes avec la plus grande précision possible. On a ainsi une relation numérique entre les variations qu'éprouvent les indices principaux avec la température.

Si d'autre part on prend une lame perpendiculaire à un des axes d'élasticité, un rayon polarisé à 45° de la section principale donne à l'émergence un rayon elliptique; en le recevant sur un analyseur dont la section principale est perpendiculaire à celle du polariseur, il y aura obscurité lorsque le retard imprimé par la lame aux deux composantes principales du rayon sera égal à un nombre entier de longueurs d'onde. Si l'on reçoit sur un prisme la lumière ainsi analysée, on aura un spectre sillonné de bandes noires; c'est l'expérience célèbre de MM. Fizeau et Foucault. Ces bandes se déplacent par un changement de température; on obtient ainsi une nouvelle relation entre les variations des indices principaux.

I.

La première série d'expériences a été faite sur une lame perpendiculaire à la ligne moyenne pour les températures voisines de 20°. La lame était placée dans une cuve pleine d'eau sur le microscope polarisant horizontal de M. Des Cloizeaux. Pour obtenir la température, deux thermomètres très rapprochés de la lame plongeaient dans la cuve; on observe la température et le temps; on observe aussi le temps au moment du pointé du centre des anneaux. Les observations de température servent à construire une courbe donnant la température au moment de l'observation des anneaux. On obtient ainsi la température à 0°1 environ. Le déplacement des axes s'obtient à 2 ou 3 minutes près. J'ai fait 11 séries d'observations entre 40 et 15°. Ces observations, rapportées sur du papier quadrillé, m'ont donné une courbe régulière;

l'échelle était de 2^{cm} pour $1^{o}C$ et de $0^{mm}8$ pour une minute, et les points, au nombre de 250 à 300 pour chaque axe, ne s'écartaient pas de 3'.

La courbe moyenne a été tracée avec grand soin ; les points relevés sur cette courbe ont servi à calculer deux expressions donnant le rapprochement des axes avec la température. Les valeurs déduites de ces formules s'accordent absolument avec les courbes tracées.

En appelant δE et $\delta' E$ les variations, en degrés, de l'angle pour chaque axe, ces formules sont

$$(1) \qquad \begin{aligned} \delta E &= 0{,}2185t + 0{,}001439t^2 \\ \delta' E &= 0{,}1303t + 0{,}001152t^2. \end{aligned}$$

On voit là le fait connu que l'un des axes se déplace à peu près deux fois plus vite que l'autre.

A 22°C, la valeur de l'angle extérieur, dans l'eau, est de 66°23'; à cette température, la ligne moyenne est très sensiblement normale à la plaque. Si on suppose, ce qui est évidemment permis dans les limites peu étendues de température, et en présence des erreurs inévitables d'expérience, que la ligne moyenne reste normale, il sera facile de trouver une relation entre ces variations de l'angle et les variations des indices eux-mêmes.

On a, en effet, en appelant 2E l'angle dans l'eau à t^o, $2E_0$ le même angle à 0°

$$2E = 2E_0 - 0{,}3488t - 0{,}002591t^2.$$

En tenant compte de la valeur à 22°C, 2E = 66°23', et en transformant les degrés en longueurs d'arc, on obtient pour la valeur de E

$$E = 0{,}657213 - 0{,}0030438t - 0{,}000022611t^2$$

Développant sin E en série, et se bornant aux termes du 3e degré, on a

$$(2) \quad \text{Sin } E = 0{,}6109130 - 0{,}00240981t - 0{,}000020731t^2 - 0{,}000000038324t^3$$

En multipliant cette expression par l'indice de l'eau, on aura le sinus du demi-angle extérieur des axes ; j'ai pris pour

valeur de l'indice de l'eau, la formule donnée par Wüllner

$$(3) \qquad n = 1,33493 - 0,000099t$$

qui est suffisamment approchée.

En élevant au carré le produit des expressions (2) et (3), et prenant jusqu'aux termes du 4e degré, j'ai

$$(4) \quad \mathrm{Sin}^2 A = 0,665083 - 0,00534563t - 0.0000340081t^2 + 0,00000009974t^3 + 0,0000000009137t^4.$$

Dans cette expression, le premier terme est dû à une extrapolation, mais en prenant la dérivée de $\sin^2 A$, j'ai avec une exactitude satisfaisante

$$(5) \quad \frac{d \sin^2 A}{dt} = -0,00534563 - 0.000680162t + 0,0000002992 2t^2 + 0,000000003655t^3$$

ce qui, pour 20°C, température à laquelle cette formule est applicable, donne

$$(6) \qquad \frac{d \sin^2 A}{dt} = -0,00665702.$$

Je crois pouvoir compter sur l'exactitude des 2 ou peut-être 3 premiers chiffres significatifs

En appelant c, b, a les 3 indices principaux, on a

$$(7) \qquad \mathrm{Sin}^2 A = \frac{c^2(b^2 - a^2)}{c^2 - a^2}.$$

Si je pose

$$a = a_0(1 + \alpha t)$$
$$b = b_0(1 + \beta t)$$
$$c = c_0(1 + \gamma t)$$

on obtient, en différenciant par rapport à t l'expression (7), et en négligeant les termes de l'ordre de α^2,

$$(8) \quad \frac{d\sin^2 A}{dt} = \frac{2}{c^2 - a^2}\left[-c\gamma.\frac{a^2}{c} \sin^2 A + b\beta.bc^2 - a\alpha.\frac{c^2}{a}(b^2 - \sin^2 A)\right]$$

C'est à cette expression qu'il conviendra de comparer l'équation (6).

En remplaçant les indices par les valeurs données par

M. von Lang [1], et A par l'angle déduit de la valeur trouvée expérimentalement pour E, on obtient

$$(9)\quad \frac{d\sin^2 A}{dt} = -c\gamma.55{,}3300 + b\beta.239{,}414 - a\alpha.183{,}334.$$

En remplaçant $\frac{d\sin^2 A}{dt}$ par sa valeur $-0{,}00665702$, il vient

$$(10)\quad -c\gamma + b\beta.4{,}32704 - a\alpha.3{,}31348 = -0{,}000120315.$$

II.

Une seconde relation entre $c\gamma$ et $a\alpha$ est fournie, comme je l'ai dit, par l'observation du déplacement des franges de Fizeau et Foucault.

La lumière d'une lampe à pétrole, polarisée par un Nicol, tombe sur la fente d'un collimateur; le faisceau de rayons parallèles qui sort du collimateur, traverse la lame cristalline, placée dans une cuve en glaces à faces parallèles, d'un litre environ de capacité; il tombe alors sur un second Nicol, placé à l'extinction, puis traverse le prisme et la lunette d'un spectroscope. Pour pouvoir repérer les bandes qu'on obtient dans le spectre, je me suis servi du petit prisme à réflexion totale que porte la fente du collimateur du spectroscope. Je fais passer ainsi dans l'appareil, soit la lumière jaune émise par la flamme d'un bec Bunsen qui lèche un gros morceau de sel marin fondu, soit la lumière d'un tube de Geissler à hydrogène qui donne en particulier avec une intensité suffisante les raies C et F du spectre solaire. Ces lumières monochromatiques traversent la cuve, la plaque et le second Nicol, et fixent complètement dans le spectre à bandes noires la position des raies D, C et F.

La cuve est pleine d'eau tiède qui se refroidit très lentement; un thermomètre sensible donne la température de l'eau qui, à cause de la lenteur du refroidissement, ne diffère

[1] Voir *Journal de Physique de d'Almeida*, t. VII, p. 277; 1878.

que très peu de celle de la plaque de gypse. On voit alors les bandes se déplacer lentement en marchant du vert au rouge ; ainsi, par un *abaissement* de température la différence de marche des deux rayons vibrant dans les sections principales *augmente*.

Puisque les lames de clivage du gypse sont perpendiculaires à l'axe de moyenne élasticité, les rayons polarisés dans les sections principales se propagent avec les vitesses $\frac{1}{c}$ et $\frac{1}{a}$. Le retard imprimé par la lame est $e\,(c-a)$, si on appelle e son épaisseur, et en appelant λ la longueur d'onde correspondante à une frange noire, on a

$$(11) \qquad e\,(c-a) = k\lambda\,;$$

k étant un nombre entier.

Soit Δt la différence de température entre les passages de deux franges successives sur la raie D, et μ le coefficient de dilatation de la lame, coefficient déterminé avec une grande exactitude par M. Fizeau, on a

$$e\,(1+\mu\Delta t)\,[c\,(1+\gamma\Delta t) - a\,(1+\alpha\Delta t)] = (k-1)\,\lambda$$

ou, en négligeant les termes de l'ordre de α^2,

$$(12) \qquad c\gamma - a\alpha = -\frac{\lambda}{e\Delta t} - (c-a)\,\mu.$$

Le terme correctif $(c-a)\mu$ est petit, il est égal à 0,00000039 en moyenne pour les températures étudiées; il varie d'ailleurs de quelques unités pour les différentes températures moyennes des passages observés.

J'ai étudié de cette manière 16 plaques dont les épaisseurs ont varié de 2 à 6^{mm}, et j'ai obtenu comme valeur moyenne de $c\gamma - a\alpha$

$$(13) \qquad c\gamma - a\alpha = 0{,}00001127.$$

Les valeurs extrêmes sont 0,000012 et 0,000010, pour des températures de 40 à 12°C.

Je ferai remarquer que l'épaisseur e est mesurée en *millimètres de Frauenhofer*, c'est-à-dire en millimètres donnant

à la longueur d'onde de la raie D la valeur $0^{mm}0005838$ adoptée par M. Mascart. Il faut pour cela trouver le retard λ d'une lame dont l'épaisseur est donnée par le sphéromètre. M. Mouton a donné dans ce but un procédé qui repose sur l'emploi d'un réseau [1]. Le procédé que j'ai employé est un peu différent; il consiste, avec une lame de quartz parallèle à l'axe, à compter le nombre de franges et de fractions de frange qui se trouvent entre les raies C et F. On trouve ainsi l'ordre de la frange, immédiatement voisine de la raie C; comme on connaît sans interpolation les valeurs des indices du quartz pour les radiations considérées, on en déduit le retard et par suite l'épaisseur de la lame en millimètres de Frauenhofer. Le millimètre du sphéromètre dont je me suis servi vaut $1^{mm}005$ à 20°.

III.

Je me bornerai à indiquer rapidement le résultat de ces premières recherches. On est arrivé aux deux relations

$$c\gamma - a\alpha = -0{,}00001127$$
$$-c\gamma + b\beta.4{,}32704 - a\alpha.3{,}13348 = -0{,}000120315.$$

En éliminant $c\gamma$ entre ces relations, on a

$$c\gamma - a\alpha = -0{,}00001127$$
$$b\beta - a\alpha.0{,}99685 = -0{,}0000304094.$$

On peut donc poser approximativement

$$c\gamma - a\alpha = -0{,}000011$$
$$b\beta - a\alpha = -0{,}000030$$
$$c\gamma - b\beta = +0{,}000019.$$

Ces trois relations donnent la variation de la différence des indices principaux pour un degré, ou la variation de la double réfraction pour des plaques normales à l'axe moyen

[1] Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 5e sér., t. XVIII, p. 145 et suiv.

d'élasticité (plaques de clivage), pour des plaques normales à la ligne moyenne et pour des plaques normales à la bissectrice de l'angle obtus des axes optiques. Dans les deux premiers cas, la double réfraction diminue, dans le troisième elle augmente avec la température. Si on considère la section de la surface de l'onde par le plan des axes, on voit que l'ellipse ayant pour rayon $\frac{1}{c}$ et $\frac{1}{a}$, s'allonge, pendant que le cercle de rayon $\frac{1}{b}$ se rapproche du grand axe de l'ellipse. Ces variations sont-elles dues à une diminution ou à une augmentation de l'indice, c'est ce que je cherche maintenant à déterminer par des expériences directes.

M. G. Wyrouboff communique la note suivante :

De l'orientation des chromates anhydres neutres et acides de potassium, de rubidium, d'ammonium et de sodium,

par M. Wyrouboff.

Pl. IV, fig. 1 à 7.

On est habitué à considérer comme absolument arbitraire, non-seulement le choix de la forme primitive, mais encore l'orientation du polyèdre cristallin, pourvu que cette orientation se maintienne dans les limites d'une symétrie donnée. C'est là, à mon sens, une très regrettable erreur qui vient du point de vue exclusivement mathématique auquel on se place. Il est évident que, géométriquement parlant, il est absolument indifférent de placer le cristal dans telle ou telle position, et de partir dans le calcul de telle ou telle face;

mais géométriquement la symétrie cristalline elle-même n'a qu'une valeur très secondaire, car il est toujours possible de déterminer la position d'un plan dans l'espace quel que soit le système de trois axes coordonnés choisis. On oublie trop que la *forme extérieure* n'est qu'un des côtés par lesquels se présentent à nous les corps cristallisés, qu'il ont encore une *structure* propre et une *composition* déterminée. De ces trois éléments, également fondamentaux, également indispensables, deux seulement ont été liés entre eux d'une façon plus ou moins intime : la forme, et la structure, étudiée par la lumière, la chaleur, l'électricité; on n'oriente plus les cristaux n'importe comment, on prend en très sérieuse considération la position du plan des axes, ou des ellipsoïdes thermiques. La composition est malheureusement restée, jusqu'à présent, à peu près complètement en dehors des préoccupations des cristallographes qui se contentent de constater ces analogies qui existent dans les substances immédiatement voisines et qui constituent l'isomorphisme dans le sens étroit de ce mot. Cette grave lacune exerce une influence extrêmement fâcheuse sur les progrès de notre connaissance des corps inorganisés. Le but ultime de toute science descriptive est la classification rationnelle, et une pareille classification suppose de toute nécessité la détermination exacte des différences et des similitudes; or ces similitudes et ces différences ne peuvent être réelles qu'à la condition d'embrasser la totalité des propriétés fondamentales des corps. Aussi la minéralogie, en entendant par minéralogie l'étude physico-chimique des substances tant naturelles qu'artificielles, n'a-t-elle abouti qu'à des classifications arbitraires qui nous permettent, sans doute, de nous orienter quelque peu dans la masse des faits connus, mais qui ne nous donnent aucune vue générale sur l'ensemble des phénomènes inorganiques. Pourtant les matériaux ne manquent point, les observations isolées sont nombreuses; le tout est de les relier, de ne jamais perdre de vue le triple aspect, géométrique, physique, chimique, sous lequel nous apparaissent les polyèdres cristallins. En se plaçant sur

ce terrain, on aperçoit tout de suite, que l'orientation du cristal et le choix de la forme primitive deviennent un problème des plus délicats. Il faut, en effet, pour le résoudre prendre en considération une série aussi longue que possible de corps voisins, congénères ou simplement analogues. J'ai déjà donné, dans des notes publiées dans ce *Bulletin*, des éléments donnant la solution du problème pour un certain nombre de chromates alcalins, mais ce n'étaient là que des relations partielles entre quelques-uns des membres de la série, et ne permettant pas de les faire rentrer tous dans une équation commune. En étudiant de plus près la question et en examinant quelques sels nouveaux, je suis parvenu à ramener les formes si variées des sulfates et des mono-, bi- et trichromates alcalins anhydres à des systèmes d'axes coordonnés qui oscillent tous, dans des limites restreintes, autour du rapport :

$$a : b : c = \sqrt{\tfrac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3} = 0.5773 : 1 : 1.7320$$

et donnent par conséquent, pour forme primitive, des faces faisant un angle voisin de 120° dans la zone h^1g^1 et des faces faisant un angle voisin de 120° dans la zone pg^1.

Voici par quel ensemble de considérations je suis arrivé à établir ces rapprochements. On remarque tout d'abord que le chromate de potasse a pour mm — 120°41', le bichromate pour mt — 121°24', le bichromate d'ammoniaque pour e^1e^1 (sur g^1) 120°52'; d'autre part on a dans le second de ces sels e^1i^1 — 122°17' et pour le troisième o^1a^1 (sur h^1) 119°42'. Mais on aperçoit de suite qu'il n'est pas possible d'orienter ces divers sels suivant cette forme primitive, car la symétrie monoclinique du bichromate d'ammoniaque ne permet pas l'échange entre l'axe latéral et l'axe vertical, et, d'un autre côté, on ferait disparaître ainsi l'identité des rapports axiaux dans les deux bichromates, identité démontrée depuis longtemps par M. Rammelsberg. On peut, il est vrai, tout en faisant ressortir cette identité, orienter les deux formes autrement que ne l'a fait M. Rammelsberg; il suffit pour cela de change

dans la forme monoclinique l'axe vertical *(a)* en axe antérieur *(b)*, et dans la forme triclinique l'axe antérieur en axe latéral *(c)*. On a alors dans la première $mm = 59°8'$ et o^1a^1 (sur p) = $119°42'$, pour la seconde $mt = 53°36'$ et $o^1a^1 = 122°17'$, c'est-à-dire des prismes aigus au lieu du prisme obtus du chromate neutre.

Mes recherches étaient à ce point lorsque je pus me procurer, grâce à l'habile fabricant de Görlitz, M. Schuchardt, 100 grammes de bichromate de rubidium parfaitement pur. Ce sel a été décrit pour la première fois par M. Grandeau (1), d'une façon assez vague d'ailleurs, car après avoir dit « qu'il formait des cristaux assez volumineux », il ajoute quelques lignes plus loin que les cristaux qu'il a mesurés étaient très petits et ne réfléchissaient que sur deux faces faisant des angles de 114°18' et 65°47', angles à peu de chose près identiques aux angles tg^1 du bichromate potassique.

En réalité, le bichromate de rubidium est très difficile à cristalliser, car il est extrêmement peu soluble à froid (5p. p. 100 à 10°, 8 p. à 26°) et sa solubilité augmente brusquement et rapidement à partir de 35° pour arriver à égaler, vers 60°, la solubilité du bichromate de potassium (35 p. p. 100). Il faut donc, si l'on veut avoir des cristaux nets et d'une certaine dimension, cristalliser à partir de 35° en ayant soin de maintenir la solution à une température parfaitement constante. Dans ces conditions, on arrive à obtenir des cristaux de 4 à 5 millimètres de coté, assez réfléchissants pour être mesurés avec un degré suffisant d'exactitude. On remarque facilement que, dans un même cristallisoir, et quelle que soit la température de la cristallisation, il y a, en nombre à peu près égal, deux formes distinctes : des cristaux d'un beau rouge — ils sont tricliniques et semblables au sel potassique —, et des cristaux rouge orangé — il sont monocliniques et semblables au sel d'ammoniaque.

(1) *Ann. de Ch. et Ph.* (3) t. LXVII, p. 237 (1863).

Ces derniers (Pl. IV, 3 et 4) présentent des faces $e^{1/2}$ particulièrement développées, qui manquent au sel d'ammoniaque et font par dessus la base de Rammelsberg un angle de 118°20′. En adoptant l'orientation dont je parlais plus haut, on a donc ici le prisme obtus voisin de 120°. Les élements et les angles deviennent alors :

Formes observées, h^1, m, g^2, a^1, $x = (b^1, d^{1/2}, g^2)$.

$$a : b : c : = 0.56845 : 1 : 1.6778$$
$$\gamma = 87°8'$$

Angles.	Calc.	Obs.	Bichrom. d'am. Calc.
mm (sur h^1)	118°20′	—	
mh^1	149°10′	149°20′	
mg^2	150° 4′	149°50′	
g^2g^2 (sur h^1)	58°28′	—	59°8′
g^2h^1	—	*119°14′	119°24′
a^1h^1	117°26′	117°26′	117°23′
g^2x	—	*138°44′	138°55′
xa^1	—	*137°56′	—
xx (sur a^1)	95°52′	—	—
xh^1	110°	110°	109°52′

Clivage peu net suivant g^1.

Propriétés optiques. Plan des axes et bissectrice aiguë négative perpendiculaires à g^1. Le plan des axes fait un angle de 60°26′ avec l'arête h^1g^1 et un angle de 57° avec l'arête a^1g^1. La double réfraction est très énergique, les anneaux excessivement serrés et par conséquent les mesures approximatives. De plus, les cristaux sont toujours plus ou moins troubles, l'image des axes est donc peu nette. $2H_a = 82°$, $2H_o = 95°$ 10′, d'où $2V = 83°16'$.

La difficulté que présentait le prisme aigu du bichromate d'ammoniaque se trouve ainsi écartée, il devient une forme dérivée de symbole très simple — g^2 (130) et le sel se range très naturellement dans le type du prisme de 120°. D'ailleurs le bichromate d'ammoniaque possède des vestiges de cette forme primitive, puisqu'il possède un octaèdre d^2 qui, dans la nouvelle orientation, correspond précisément à un prisme

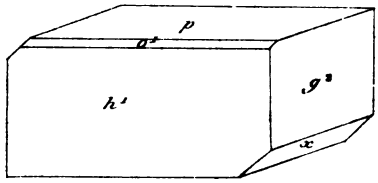


Fig. 1 — $Cr_2 O_7 Rb_2$

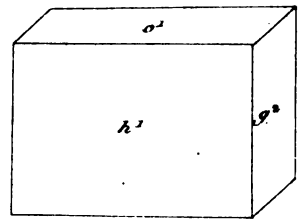


Fig. 2 — $Cr_2 O_7 Rb_2$

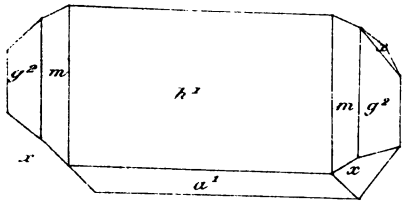


Fig. 3 — $Cr_2 O_7 Rb_2$

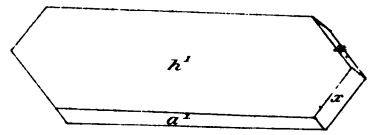


Fig. 4 — $Cr_2 O_7 Rb_2$

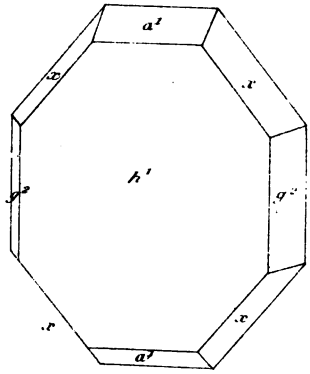


Fig. 5 — $Cr_2 O_7 (Az H_4)_2$

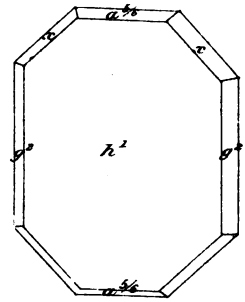


Fig. 6 — $Cr_3 O_{10} (Az H_4)_2$

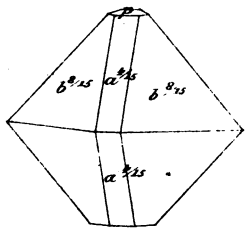


Fig. 8 — $SO_4 Na_2$ ... etc

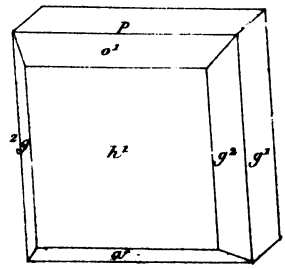


Fig. 7 — $Cr_2 O_7 K_2$

Gravé chez L. Wuhrer.

de 119°10'. Il est dès lors permis de supposer que pour le bichromate triclinique une pareille forme obtuse existe dans l'un des deux bichromates inconnus jusqu'à présent, celui de cæsium ou celui de thallium; en tous cas, l'exemple précédent donne le droit de considérer dès à présent son prisme aigu comme une forme dérivée composée des faces $^2gg^2$ (130) ($\bar{1}$30) et donnant par conséquent un prisme primitif *mt* de 117°56'.

Le bichromate triclinique de rubidium (Pl. IV, fig. 1 et 2) possède très peu de faces, trop peu pour fournir les éléments du calcul des axes. Les angles ci-dessous montrent l'isomorphisme avec le sel potassique, non cependant sans de notables écarts. Les faces étant striées parallèlement à leur intersection avec h^1, les mesures ne sont pas très bonnes.

Angles.	Obs.	Bichr. de potass. (fig. 7.)
ph^1	98°55'	98° 9'
h^1o^1	125°15'	125° 6'
g^2h^1	119°23'	124°10'
x^2g (1)	136°	137°36'
g^2p	92° 6'	95°16'
$x^{1/2}h^1$	107°40'	110°43'

Clivage très facile suivant h^1; je n'ai pas pu constater les deux autres clivages du sel potassique. A travers la face h^1 on voit, comme dans le sel potassique, l'un des axes optiques, mais tout autrement orienté. Le plan des axes fait un angle de 23° avec l'arête ph^1, et un angle de 66°30' avec l'arête h^1t; la bissectrice aiguë *positive* fait un angle d'environ 30° avec une normale à h^1. $2E_a = 107°42'$ dans une plaque qui n'était pas absolument normale.

Une fois ce point de départ fixé, il était tout naturel de chercher à étendre le type choisi au trichromate rhombique d'ammoniaque et au trichromate monoclinique de potassium. Ici c'est évidemment sur la forme monoclinique que nous devons nous guider, puisque l'existence d'un plan

(1) La face *x* est l'octaèdre primitif $b^{1/2}$ dans l'orientation habituelle.

unique de symétrie restreint considérablement le nombre des orientations possibles; or cette forme ne nous offre, ni dans la zone horizontale, ni dans la zone verticale, de faces avec des angles voisins de 120° — elle n'a, dans ces deux zones, que des angles voisins de 80° et de 135°. L'analogie disparaît ainsi, et la série semble s'interrompre. Mais le trichromate d'ammoniaque va servir de terme intermédiaire et renouer la chaîne. J'ai montré, dans une précédente note (1), qu'en orientant le trichromate d'ammoniaque de façon à lui donner l'aspect général du trichromate de potasse, c'est-à-dire en considérant la face la plus développée comme g^1 (100), les deux prismes étaient supplémentaires, les axes horizontaux donnant par conséquent $b/c = c/b$. Mais le trichromate d'ammoniaque possède de plus des faces prismatiques h^3 (120) qui font un angle de 118°44'; on a donc là un rapport rationnel reliant non seulement les deux sels entre eux, mais encore avec les sels précédemment examinés et appartenant, comme nous l'avons vu, au type de 120°. Ce rapport est, il est vrai, assez complexe, mais on peut facilement le simplifier. Il suffit pour cela de changer l'orientation, de faire de g^1—h^1; on perd ainsi la ressemblance frappante avec l'aspect général de la forme monoclinique du sel de potassium, en revanche on gagne la similitude des angles du prisme et des faces de la zone pg^1 et l'analogie complète avec les cristaux tricliniques du bichromate de potassium. On a, en effet, par dessus h^1 un prisme aigu de 61°16' qui, ramené au type de 120°, devient g^3 (310) et un prisme obtus de 100°44' qui devient g^5 (320). Le trichromate de potassium ne reste donc pas isolé, comme il semble au premier abord, et se rattache à la série, ses deux prismes devenant g^5 (320) et h^3 (120).

La série du sulfate de soude anhydre et du chromate d'ammoniaque, si différente par ses allures chimique et cristallographique, présentait un intérêt particulier au point de vue de ses relations avec la série précédente. Or en orientant ces

(1) *Bull. Soc. min.*, t. III, p. 141, et fig. 1, 2, 3 (1880).

deux sels, non plus comme on le fait habituellement suivant un prisme de 129°20', mais suivant les arêtes a^1 de l'octaèdre primitif, on a pour *mm* 118°46' dans le premier et 53°56' pour le second, ce dernier angle correspondant à l'arête de l'octaèdre $b\ ^3/_2$ qui existe d'ailleurs dans le sulfate de soude et qui se rencontre seul dans le chromate d'ammoniaque. Ce dernier angle s'éloigne, on le voit, beaucoup du type de 120°, puisqu'en le considérant comme appartenant à g^2 il donne pour forme primitive un prisme de 113°32', mais cela tient à deux causes : l'insuffisance des mesures des faces octaédriques toujours un peu arrondies, comme je l'ai remarqué dans ma note (1), et la nécessité d'introduire dans le calcul la tangente de l'angle, ce qui augmente considérablement l'erreur. Il est possible du reste que pour le chromate d'ammoniaque la différence angulaire de la forme primitive soit plus considérable que dans les autres sels. En tous cas l'isomorphisme du sulfate de soude et du chromate d'ammoniaque n'est pas douteux; il suffit de jeter les yeux sur les tableaux de leurs incidences et spécialement de celles qui servent de base au calcul. On a en effet (2) :

	SO_4Na_2	$CrO_4(AzH_4)_2O$
mm —	129°20'	129°45'
$b^{3/2}m$ —	121°56'	119°20'

c'est-à-dire des valeurs renfermées dans les limites habituelles des écarts dus à la différence de composition. Pourtant ces deux angles donnent pour la valeur de a^2a^2 118°46' et 113°32'.

Une question qui a son importance se présente tout naturellement à ce propos. Quelle est la différence limite des valeurs angulaires au-delà de laquelle on n'a plus le droit de considérer les corps comme isomorphes; sont-ce 2°, 3°, 4° ? Chose curieuse, cette question qu'on rencontre à chaque instant n'a jamais été ni résolue ni même sérieusement discutée; on s'est toujours contenté d'approximations, alors qu'on poussait l'exactitude des mesures isolées jusqu'à l'exa-

(1) *Bull. Soc. min.*, t. II, p. 174 (1879).
(2) *Ibid.*

génération. Le fait est que la loi de Mitscherlich, terrain sur lequel on se place pour constater les phénomènes de l'isomorphisme, rend toute détermination de ce genre à peu près inutile. Étant donnée la similitude de composition, il s'agit simplement de voir s'il y a dans l'ensemble des faces analogie de symétrie et d'angles, peu importent d'ailleurs les différences plus ou moins considérables. En élargissant le point de vue, en considérant non plus les corps immédiatement voisins, mais des corps modifiés soit par substitution de leur base, soit par adjonction de nouvelles molécules d'acide, par conséquent pouvant présenter des dissemblances géométriques très accusées, il devient important de définir les limites des oscillations possibles. Une pareille délimitation n'est actuellement pas réalisable, puisqu'il s'agit ici d'un premier essai embrassant la morphologie d'une série entière ; il faudra évidemment examiner un grand nombre de ces séries pour pouvoir conclure. On peut cependant dire dès à présent, sans se lancer dans de gratuites hypothèses, que les différences angulaires doivent être plus grandes dans les corps simplement congénères que dans les corps exprimés par une même formule chimique.

La détermination des variations admissibles n'intéresse pas seulement le cas du chromate d'ammoniaque, elle s'applique aussi directement au rapport des axes $a : b$ dans les sulfates de potasse, d'ammoniaque, de rubidium, de thallium, le séléniate de potasse et les chromates neutres de potasse et de rubidium. Pour tous ces corps, parfaitement isomorphes entre eux, l'angle a^1a^1 est très notablement inférieur à 120° et en même temps extrêmement variable, car il est de 112°42′ pour le sulfate de thallium et de 116°26′ pour le chromate de rubidium. Est-ce là une raison suffisante pour les exclure de la série ? Et d'abord entre ces deux angles extrêmes l'écart est équivalent à celui qui existe entre le dernier et l'angle théorique de 120° qui n'a pas besoin d'être atteint et qui, en fait, descend fréquemment à 119° et même au-dessous. En second lieu, lorsqu'on groupe une longue série de corps qui

n'ont que des analogies chimiques quelquefois assez lointaines, autour d'un type géométrique commun, on ne peut s'attendre à trouver des *concordances* qui ne seraient que fortuites, il faut au contraire chercher à constater la valeur des *dissemblances* qui doivent nécessairement exister.

Avant de passer à l'examen du tableau qui résume les rapports des axes *b : c* et *a : b* pour les 17 corps décrits jusqu'à présent, voici quelques détails sur un certain nombre de sels de rubidium inconnus ou incomplètement connus.

1. *Chromate neutre.* Décrit par M. Piccard (1) qui n'en a pas donné les propriétés optiques. Plan des axes parallèle à g^1 (100), bissectrice aiguë *négative* perpendiculaire à *p* (001). Les cristaux assez gros sont peu transparents; le seul clivage qui soit net est suivant *p*. 2H. = 73°46′ rouge 76°5 vert. Les axes obtus sont à peine visibles et donnent approximativement 146° pour la lumière blanche. Ce sel est donc optiquement isomorphe (du moins quant à l'orientation du plan des axes) au sulfate d'ammoniaque, non au sulfate de potasse.

2. *Trichromate.* S'obtient très facilement en très beaux cristaux. Il est dimorphe et possède les deux formes rhombique et hexagonale du trichromate d'ammoniaque. Les deux formes cristallisent avec la même facilité et dans les mêmes conditions; pourtant quand les eaux-mères contiennent du nitrate de rubidium, ce qui est le cas lorsqu'on traite le bichromate par de l'acide nitrique, la forme rhombique domine toujours. Pour recristalliser le sel, il n'est pas besoin de se servir d'un acide d'une certaine concentration, comme pour les sels analogues d'ammoniaque et de potasse, il suffit d'aciduler un peu l'eau. La forme hexagonale est à un axe *positif*, comme le sel correspondant d'ammoniaque; la forme rhombique, dont les faces donnent des angles à quelques minutes près identiques aux angles du trichromate d'ammoniaque, ont aussi la même orientation optique. Il n'y a ici de particulier que l'énorme dispersion. Pour la lumière

(1) *J. f. pr. Ch.*, p. 453 (1862).

blanche le plan des axes visibles à travers h^1 (g^1 dans mon ancienne orientation) est parallèle à g^1 (ancien h^1); ils gardent cette position pour la lumière rouge avec $2E_a = 26°6'$, pour la lumière verte le plan est parallèle à p et $2E_a = 44°$. La double réfraction étant extrêmement énergique et la couleur rouge très intense, il faut pour observer le phénomène avec la lumière verte se servir de plaques ou mieux de cristaux non taillés très minces (l'usure des cristaux ternit l'image des axes).

TABLEAU I

Rapport type $b : c = 1 : \sqrt{3} = 1 : 17.32$
$mm = 120°$

Sels.	$b : c$	mm calculé	Faces observées (1)	Auteurs.
A				
SO_4K_2	1 : 1.7461	120°24'	m	Mitscherl.
$SO_4(AzH_4)_2$	1 : 1.7723	121° 8'	m	Id.
SO_4Tl_2	1 : 1.8103	122°10'	m	Des Cloiz.
SO_4Rb	1 : 1.7508	120°32'	m	Bunsen.
SeO_4K_2	1 : 1.7462	120°25'	m	Mitscherl.
CrO_4K_2	1 : 1.7560	120°41'	m	Id.
CrO_4Rb_2	1 : 1.7651	120°56'	m	Piccard.
$Cr_2O_7K_2$	1 : 1.6725	117°56'	$^2g\ g^2$	Schabus.
$Cr_2O_7(AzH_4)_2$	1 : 1.6999	119°10'	g^2	Rammelsb.
$Cr_2O_7Rb_2$	1 : 1.6778	118°20'	m	Wyr.
$Cr_2O_{10}K_2$	1 : 1.7865	122°25'	g^2	Naum.
$Cr_2O_{10}(AzH_4)_2$	1 : 1.7765	121°40'	g^2	Wyr.
B				
SO_4Na_2	1 : 1.6910	118°46'	(m) (2)	Mitscherl.
SO_4Ag_2	1 : 1.7505	120°32'	(m)	Id.
SeO_4Ag_2	1 : 1.6977	119°	(m)	Id.
$CrO_4(AzH_4)_2$	1 : 1.5264	113°32'	(m)	Wyr.
SeO_4Na_2	1 : 2.0370	127°42'	(m)	Mitscherl. (Mesures approx.)

(1) Je n'ai indiqué ici que les faces dont les angles se rapprochent le plus de 120°, soit parmi celles qui existent, soit parmi celles qui sont représentées par des arêtes de formes octaédriques existantes ; ces dernières sont indiquées par des parenthèses.

TABLEAU II

Rapport type $a : b = \sqrt{\frac{1}{3}} : 1 = 0.57735 : 1$

a^1a^1 (sur p) = 120°.

Sels.	$a : b$	a^1a^1 ou a^1o^1 calculé	Faces observées.	Auteurs:
A				
SO_4K_2	0.6515 : 1	113°50′	(a^1)	Mitscherl.
$SO_4(AzH_4)_2$	0.6478 : 1	114° 6′	(a^1)	Id.
SO_4Tl_2	0.6657 : 1	112°42′	(a^1)	Des Cloiz.
SO_4Rb_2	0.6571 : 1	113°22′	(a^1)	Bunsen.
SeO_4K_2	0.6447 : 1	114°22′	(a^1)	Mitscherl.
CrO_4K_2	0.6407 : 1	114°42′	(a^1)	Id.
CrO_4Rb_2	0.6278 : 1	116°26′	(a^1)	Piccard.
$Cr_2O_7K_2$	0.5511 : 1	122°17′	a^1o^1	Schabus.
$Cr_2O_7(AzH_4)_2$	0.5815 : 1	119°42′	a^1o^1	Rammelsb.
$Cr_2O_7Rb_2$	0.5684 : 1	121° 2′	a^1	Wyr.
$Cr_3O_{10}K_2$	0.5914 : 1	119°37′	$a^{5/3}$	Naumann.
$Cr_3O_{10}(AzH_4)_2$ (rhombique)	0.5946 : 1	118°28′	$a^{5/6}$	Wyr.
$Cr_3O_{10}(AzH_4)_2$ (hexagonal)	0.5780 : 1	119°56′	$a^{4/15}$	Wyr.
B				
SO_4Na_2	0.5601 : 1	121°26′	$a^{4/15}$	Mitscherl.
SO_4Ag_2	0.5779 : 1	119°58′	$a^{4/15}$	Id.
SeO_4Ag_2	0.5938 : 1	118°36′	$(a^{4/15})$	Id.
$CrO_4(AzH_4)_2$	0.5684 : 1	120°46′	$(a^{4/15})$	Wyr.
SeO_4Na_2	0.8306 : 1	100°17′	$(a^{4/15})$	Mitscherl. (Mesures approx.)

Quelques explications sont indispensables pour l'intelligence des résultats fournis par ces tableaux.

J'ai divisé toute la série en deux groupes. Le groupe A comprend les alcalis (K, Rb, Tl, (AzH_4) dont les sels neutres présentent l'aspect nettement hexagonal du sulfate de potassium; ce groupe se rattache, par des symboles très simples, au type de 120°, soit dans la zone h^1g^1, soit dans celle de h^1p; dans cette dernière pourtant les sels neutres présen-

tent des écarts considérables. Le groupe B comprend les éléments (Na, Ag, (A_2H_4)) dont les sels neutres donnent les formes nettement rhombiques du sulfate de sodium. Ici les symboles continuent à être simples dans la zone horizontale et deviennent relativement complexes dans la zone verticale, ce qui semble tout naturel, étant données les différences profondes des caractères chimiques et, notamment, la tendance à l'hydratation. Entre ces deux groupes, les sels de l'ammoniaque forment comme un trait d'union, non seulement parce que le sulfate appartient à l'un et le chromate à l'autre, mais encore parce que la forme hexagonale du trichromate, la plus symétrique de toutes celles observées dans la série, en la supposant *rhombiquement* composée, donne dans la zone horizontale l'angle parfait de 120°, tandis que dans la zone verticale elle présente des faces à angles très aigus, avec un symbole compliqué, précisément le même que celui que nous trouvons dans tout le groupe B. Entre les deux types, en apparence inconciliables du sulfate de potasse et du sulfate de soude, il y a donc un terme intermédiaire qui participe de l'un et de l'autre, et qui nous est fourni par un corps de composition chimique plus complexe, puisqu'il renferme un radical composé, mais de symétrie géométrique plus simple. Le trichromate hexagonal d'ammoniaque nous donne, en outre, un argument décisif en faveur de l'orientation que j'ai adoptée pour le sulfate de soude. En effet, la forme hexagonale, possédant un axe vertical, ne peut changer de position; pour faire ressortir l'analogie des angles, c'est donc la forme rhombique qu'il faut tourner autour de l'axe *b*, et cette rotation nous donne en même temps un prisme de 121°26'.

Deux autres conclusions ressortent des faits consignés dans les tableaux I et II.

En premier lieu, la symétrie cristalline semble n'exercer qu'une influence peu marquée sur l'angle de 120° situé dans deux zones perpendiculaires ou, si l'on aime mieux, sur le rapport : 0.57735 : 1 : 1,7320 choisi pour la série. On en a la

preuve dans le bichromate potassique, par exemple, où ce rapport est de 0.5511 : 1 : 1.6725 malgré le déplacement des deux plansrectangulaires du bichromate ammonique dans lequel on a : 0.5815 : 1 : 1.6999, et des trois plans rectangulaires du trichromate ammonique qui donne : 0.5946 : 1 : 17765.

En second lieu, — et ceci offre plus d'importance, puisqu'il s'agit d'une relation entre la forme et la composition — la base a un rôle infiniment plus considérable que l'acide dans les modifications que subit le type cristallin dans la série. L'acide peut changer qualitativement ou quantitativement sans déranger d'une façon sérieuse le plan général de la cristallisation — les deux groupes A et B le démontrent suffisamment — tandis que les mêmes acides donnent dans les deux groupes des sels différents sinon par les formes *primitives*, du moins par le développement des formes *dérivées*. Il existe pourtant à cette règle une exception qui a son intérêt. L'ammonium, la seule des bases examinées qui ne soit pas simple, malgré ses analogies chimiques avec les métaux alcalins, est dominé par l'élément électro-négatif : ses composés changent d'aspect suivant qu'il appartiennent à l'acide sulfurique ou à l'acide chromique. Il y a là comme une moindre affinité, comme une cohésion moléculaire plus faible, puisque, dans la série, les sels ammoniques sont les seuls donnant 4 formes diverses qui ne sont reliées entre elles que par des relations d'ordre exclusivement géométrique (le sulfate, le chromate, les deux trichromates). Et pourtant, cette exception n'est, à tout prendre, qu'une confirmation indirecte de la règle. Peu importe, en effet, l'acide qui intervient dans la combinaison : dans le groupe A c'est l'acide sulfurique qui, pour l'ammoniaque, détermine la forme, et cette forme persiste, plus ou moins modifiée, malgré une ou deux molécules de CrO_3, tandis que cette forme persistante est déterminée, pour les sels potassiques, par l'acide sulfurique et l'acide chromique indistinctement. La différence se réduit donc à ce fait, que dans le cas de l'ammoniaque la forme particulière est le résultat de l'action de l'acide et de la base en même temps,

mais la forme une fois fixée, elle reste soumise aux conditions géométriques du groupe auquel elle appartient.

Ce sont là, je le reconnais, des conclusions encore peu précises et certainement insuffisantes. Mais dans des questions aussi délicates et aussi complexes, il est particulièrement important de ne procéder que graduellement, de ne généraliser que ce qui se laisse généraliser sans efforts, sans suppositions ou hypothèses.

Outre la nécessité d'examiner quelques séries qui nous apporteront certainement leur contingent de points de vue nouveaux, et nous permettront d'avancer avec quelque sécurité dans ce dédale d'inconnues, il faut remarquer que dans la série que j'examine aujourd'hui il existe encore de très nombreuses lacunes. On ne connaît pas le séléniate d'ammoniaque, le séléniate et les chromates de thallium, les tellurates, les sels de césium ; on connaît imparfaitement le séléniate de sodium ; j'ai, de plus, laissé de côté le bichromate d'argent que je n'ai pas eu occasion d'examiner de près et les tétrachromates que je considère comme insuffisamment déterminés. Cela fait déjà un total de près de 40 composés, c'est-à-dire plus du double de ce que nous connaissons. Et ce n'est pas tout. Il reste encore les bisulfates dans lesquels l'eau entre comme eau de constitution, les chromates neutres ou acides de sodium dans lesquels l'eau entre comme eau de cristallisation, enfin les sels du lithium, le moins alcalin, il est vrai, de tous les métaux alcalins, mais qui a cependant bien des analogies avec le sodium. J'espère pouvoir petit à petit combler quelques-unes au moins de ces lacunes ; je ne les signale aujourd'hui que pour montrer que la série est loin d'être complète, et pour expliquer les réserves que je m'impose dans les conclusions.

Je suis convaincu que la voie indiquée dans les pages qui précèdent est féconde en résultats intéressants, mais je suis convaincu aussi, que ces résultats n'auront de portée qu'autant qu'ils ressortiront d'un grand nombre de faits connexes.

Si j'avais à condenser ce travail dans une formule brève,

je dirais que, pour saisir les analogies géométriques de corps présentant des différences chimiques plus ou moins grandes, il faut les orienter rationnellement, et, pour que cette orientation rationnelle soit possible, il est nécessaire de connaître non quelques formes prises au hasard, mais un grand nombre de formes montrant des passages entre les termes en apparence éloignés.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Bertrand :

Sur un nouveau minéral du Laurium,

par M. Émile Bertrand.

Parmi les minéraux du Laurium j'ai trouvé une substance blanche ou légèrement colorée en vert par des traces de cuivre ressemblant assez à une allophane, mais formée de très petits cristaux. J'ai pu voir par les propriétés optiques que ce minéral constituait une espèce nouvelle.

M. Damour a bien voulu entreprendre l'analyse de cette substance, et a reconnu que c'était un sulfate basique d'alumine et de zinc. Je ne parlerai que de ses propriétés optiques.

Au microscope, le minéral se présente sous forme de lames hexagonales très minces.

En lumière polarisée convergente j'ai pu voir une croix et des anneaux indiquant un axe optique négatif. Le minéral paraît donc cristalliser en prisme hexagonal régulier.

Je dois faire observer que la petitesse des cristaux ne me permet pas d'être très affirmatif à ce sujet. J'ai vu en effet plusieurs lames présenter une division de la croix assez régulière, et de plus, les angles des lamelles cristallines ne sont peut-être pas exactement de 120°, car j'ai souvent observé des

angles de 123° à 124°; mais, comme je l'ai déjà dit, les cristaux sont si petits que je n'ai pu mesurer leurs angles avec une exactitude suffisante.

Dans tous les cas, il est permis d'affirmer que le minéral cristallise soit en prisme hexagonal régulier, soit peut-être en prisme droit dont l'angle serait voisin de 120°; et dans ce dernier cas, les axes seraient excessivement rapprochés, avec bissectrice aiguë négative normale à la base, plan des axes parallèle à h^1, $\rho > \nu$.

Ce minéral se trouve associé au carbonate de zinc, à la Serpiérite, et à plusieurs autres espèces qui ne sont pas encore décrites, et dont je ne parlerai pas, n'ayant que trop peu d'échantillons actuellement pour pouvoir en faire une étude assez complète.

Je signalerai cependant une espèce nouvelle ressemblant beaucoup à la Buratite. Cette nouvelle espèce ne fait pas effervescence avec les acides, et montre en lumière polarisée convergente deux axes optiques très rapprochés, avec bissectrice aiguë négative, $\rho > \nu$. Le plan des axes est perpendiculaire à la direction d'allongement des cristaux.

M. Damour communique la note suivante :

Essais chimiques et analyse d'un sulfate basique d'Alumine et de Zinc hydraté, nouvelle espèce minérale,

par M. A. Damour.

Le minéral dont M. Bertrand a étudié les caractères optiques et la forme cristalline est un sulfate basique d'alumine et de zinc hydraté.

Sa couleur est blanche, et en certaines places, légèrement teintée de bleu par la présence d'un sel de cuivre.

Sa dureté est un peu inférieure à celle du calcaire.

Sa densité est de 2,26.

Chauffé dans le matras, il laisse dégager une forte proportion d'eau un peu alcaline.

Chauffé sur le charbon, à la flamme du chalumeau, il ne fond pas et s'entoure d'une auréole blanche d'oxyde de zinc.

Avec le nitrate cobaltique, il donne une matière gris-verdâtre qui bleuit en certains points, et par l'effet d'une forte calcination.

Il se dissout en majeure partie, dans la potasse caustique, en laissant un dépôt gris-noirâtre formé d'argile et d'oxyde cuivrique. La dissolutiou alcaline renferme de l'acide sulfurique, de l'alumine et de l'oxyde de zinc.

Il est également soluble, en grande partie, dans l'acide nitrique, et laisse un dépôt argileux blanchâtre dont la proportion varie, selon les échantillons, entre 5 et 7 °/₀. Cette argile est formée de silice, d'alumine, d'oxyde de fer et d'un peu d'oxyde de zinc.

La dissolution nitrique étant filtrée donne avec le nitrate de baryte un précipité blanc de sulfate barytique.

Si l'on sature la dissolution nitrique avec l'ammoniaque, il se produit un volumineux précipité blanc et gélatineux. Un excès d'ammoniaque en redissout une partie. La liqueur ammoniacale filtrée donne, avec le sulfhydrate ammonique, un précipité de sulfure de zinc coloré en brun par suite de la présence d'un peu de sulfure de cuivre.

En faisant abstraction de la matière argileuse associée au minéral, l'analyse a donné les résultats suivants :

		Oxygène.		Rapport.
Acide sulfurique.....	12,94		7,76	6
Alumine.....	25,48		11,87	9
Oxyde de zinc.....	34,69	6,81	7,18	6
Oxyde cuivrique.....	1,85	0,37		
Eau.....	25,04		22,26	18
	100,00			

On en tire la formule :

$$6ZnO + 3Al^2O^3 + 2SO^3 + 18H^2O$$

En admettant que l'oxyde cuivrique fut remplacé par une quantité équivalente d'oxyde zincique, cette formule donnerait :

		en 100°
$2SO^3$ =	1000 =	12,48
$2Al^2O^3$ =	1932 =	24,12
$6ZnO$ =	3054 =	38,12
$18HO^2$ =	2025 =	25,28
	8011	100,00

Cette substance minérale, par ses caractères physiques et chimiques, se distingue de toutes celles actuellement connues : je propose de lui donner le nom de *zinc-aluminite* qui rappelle sa composition.

Le Secrétaire communique la note suivante de M. Gonnard :

Note sur l'existence de l'Apatite dans les pegmatites du Lyonnais,

par M. F. Gonnard.

L'Apatite ne semble pas avoir été, jusqu'à présent, observée dans les diverses roches des environs de Lyon. L'auteur de la *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon,* Drian, dont l'ouvrage, évidemment inspiré, sinon rédigé par Fournet, est, bien que daté de 1849, encore le plus récent et le plus complet quant à la minéralogie lyonnaise, Drian ne donne, sous la rubrique « Apatite » que les indications ci-après :

« Cette espèce est, dit-il, fort rare ; elle n'a été signalée que par M. E. Gruner dans la mine de Méons (bassin de Saint-Étienne), au puits Saint-André, où elle forme une masse

terreuse d'un blanc sale, à structure fibreuse. C'est un mélange intime de phosphate de chaux et d'argile en excès. — Le fer carbonaté de la même mine en contient aussi une forte proportion *(Ann. des Mines*, 4e sér., t. VI, p. 381, 1844). — Plusieurs minerais renferment ce phosphate. — M. Berthier en a trouvé en petite quantité dans les rognons de fer carbonaté des mines de houille à Saint-Étienne et à Rive-de-Gier. — M. Gruner a aussi trouvé des traces de phosphate de chaux dans le calcaire carbonifère. Enfin, on peut supposer qu'il existe dans les têts de plusieurs coquilles fossiles, et surtout dans les ossements d'Ichthyosaures, d'Éléphants, etc., qui sont si communs dans quelques-unes de nos localités. — M. Raby a aussi signalé la présence du phosphate de chaux dans le minerai de la Tour-en-Jarrest (Voy. *Fer carbonaté, Nuissiérite)*. — »

Comme on le voit, rien, dans les indications ci-dessus, n'a trait à l'Apatite proprement dite, c'est-à-dire au type revêtu de ses attributs essentiels de forme, de composition, de dureté, etc. On pourrait donc être porté à conclure qu'elle n'existe pas dans les roches du Lyonnais, puisque des chercheurs tels que Fournet et Drian sont muets à cet égard.

Je dois dire, d'autre part, que MM. Falsan et Locard n'ajoutent rien aux indications de Drian, dans leur belle monographie du Mont-d'Or lyonnais.

L'Apatite cristallisée n'est pourtant pas très rare aux environs immédiats de Lyon, et à Lyon même, à en juger par la constatation que j'ai faite de sa présence sur divers échantillons provenant de cinq gisements différents, dont trois au moins sont, depuis longtemps, connus et exploités des minéralogistes et géologues lyonnais.

Ma première observation est relative à l'apatite, qui, à Beaunan, se trouve dans une pegmatite où j'ai découvert la Dumortiérite ; à ce gisement, les cristaux d'apatite sont très petits, d'un jaune verdâtre, et m'auraient certainement échappé, si je n'eusse attentivement examiné à la loupe les fibres de Dumortiérite, auxquelles ils sont parfois associés.

M. E. Bertrand, qui a reçu mes premiers échantillons, les avait également reconnus et même spécifiés avant moi.

J'ai, en second lieu, rencontré sur une pegmatite grenatifère, provenant d'une autre carrière des environs de Chaponost, que je n'ai pas encore eu l'occasion de visiter, mais dont j'ai examiné d'assez gros blocs, presque à l'entrée de ce village, j'ai rencontré de petits cristaux d'apatite vert-jaunâtre. Là encore, une étude attentive était nécessaire pour reconnaître ces cristaux, vu leur couleur effacée et leurs faibles dimensions.

Les exemples suivants, les deux derniers notamment, offrent des caractères beaucoup plus nets et plus frappants.

M'étant, depuis quelques semaines, occupé, à propos de la composition des haches en pierre du musée de Lyon, à rechercher les divers gisements de fibrolite signalés par Fournet dans le Rhône, je fus amené à examiner des veines feldspathiques qui coupent le gneiss de la montée du Greillon, au-dessus des magasins des fourrages militaires, sur la rive droite de la Saône,, un peu en aval de l'École vétérinaire. Parmi les quelques morceaux que je pus détacher du rocher, sous les fondations même du mur d'enceinte du fort qui domine les magasins, j'en rencontrai deux, qui m'offrirent de petits prismes hexagonaux verdâtres, opaques ou faiblement translucides, associés à cette fibrolite de Fournet. J'ai adressé l'un d'eux à M. Damour; l'autre, que j'ai gardé, montre un cristal d'un assez beau vert; il a environ 1^{mm} de diamètre et 3^{mm} 1/2 de long.

Dans le moment que je me livrais à ces recherches, je reçus de mon ami, le frère Onésime, professeur d'histoire naturelle au pensionnat des frères de la doctrine chrétienne de la montée Saint-Barthélemy, deux échantillons de pegmatite provenant de carrières de la vallée de Rochecardon, au-dessus de Vaise. Ils renferment quelques cristaux d'apatite verdâtre, mais non plus microscopiques ou presque microscopiques, comme les précédents; ils ont 7 à 8^{mm} de long sur 4 à 5 de diamètre. Un fragment, placé dans de l'acide nitrique, y disparaît

assez vite, et la liqueur, neutralisée par l'ammoniaque, précipite par l'oxalate d'ammoniaque. Comme l'existence de l'émeraude verte m'avait été parfois indiquée dans les gneiss de Rochecardon par diverses personnes ne s'occupant de minéralogie que d'une manière superficielle, il est très probable que ce silicate n'est mis là que par erreur; l'apatite, qui, dans ce cas, a bien mérité son nom, doit lui être substituée. Au reste, je suis allé visiter la carrière dont il s'agit, et j'ai immédiatement rencontré cette dernière espèce. Un fragment de cristal n'avait pas moins de 15^{mm} de long sur 5 de diamètre.

Comme, à Rochecardon, il y a plusieurs carrières, je dois donner qnelques détails plus précis à l'égard du gisement.

Lorsqu'on arrive à l'entrée de la vallée, on voit la route se bifurquer; celle de droite, qui conduit au village de Saint-Cyr au Mont-d'Or. présente presque immédiatement, à droite, une carrière assez vaste, actuellement en exploitation, et au sujet de laquelle je reviendrai dans une communication ultérieure; il faut prendre la route de gauche, qu'on nomme « *le chemin des rivières* », la suivre pendant une douzaine de minutes, en laissant à sa gauche une ancienne carrière, très étendue, et depuis longtemps inexploitée, et arriver jusqu'un peu au-dessus d'une usine à broyer des bois de teinture, à cheval sur le ruisseau du vallon. C'est là, sur la droite de la route, qu'est exploitée par intermittences une petite carrière de gneiss très compact et très dur, traversé de quelques filonnets de pegmatite. C'est exclusivement dans la pegmatite que se trouvent les cristaux d'apatite; cette roche renferme, en outre, des cristaux isolés de grenat almandin, d'un rouge groseille plus ou moins foncé; ce sont des trapézoèdres, en général peu nets. Parfois, on observe comme des traînées ou des nids de petits grenats de la grosseur d'un grain de millet; ils sont arrondis, déformés, et paraissent avoir été soumis à une fusion partielle. D'ailleurs, nulle trace d'émeraude.

Ce quatrième exemple de l'existence de l'apatite dans les

pegmatites lyonnaises m'a engagé à revoir la série des roches du musée d'histoire naturelle, et à en faire un examen méticuleux. Quelles n'ont pas été ma surprise et ma satisfaction, en découvrant sur un gros bloc de pegmatite, portant sur une étiquette collée le nom de Sainte-Foy comme indication de provenance, cinq à six cristaux d'apatite verdâtre, cassés à la vérité, mais d'un volume relativement considérable ; le plus gros n'a pas moins, en effet, de 15^{mm} de diamètre, et trois autres ont de 10 à 12. Cette pegmatite est d'ailleurs remarquable par les grands et beaux prismes cannelés de tourmaline noire qu'elle renferme, et qui laissent des empreintes fort nettes dans le quartz grisâtre de la roche.

Voici donc, en résumé, cinq gisements d'apatite reconnus sur la rive droite de la Saône, près de Lyon et sur les côteaux même de cette ville. Ces observations, il y a tout lieu de penser que l'exploitation plus active et bien suivie de certaines de nos carrières, ou, mieux encore, l'exécution de grands travaux de chemin de fer qui découperaient en divers points le vaste massif cristallin sur lequel sont assis Fourvières, Sainte-Foy, Saint-Irénée, Saint-Just, Francheville, Chaponost, etc., permettrait de les généraliser, et de constater ainsi que le Lyonnais ne le cède en rien, au point de vue de la minéralogie de ses roches massives, aux contrées géologiquement similaires.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 6.

Compte-rendu de la séance du 9 juin 1881

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Le Président fait part, en ces termes, de la mort de M. ADAM, membre honoraire de la Société :

MESSIEURS,

Avant de donner la parole à notre Secrétaire, je dois remplir un devoir douloureux en faisant part à la Société de la perte qu'elle vient de faire d'un de ses membres honoraires. M. ADAM vient de terminer une existence longue et bien remplie, dans laquelle il avait su depuis longtemps faire une part à la science. Cette part est allée en grandissant d'année en année, et l'on peut dire que la fin de la vie de M. Adam a été remplie par l'étude de la minéralogie et par les soins qu'il donnait à sa riche et précieuse collection.

Avec une énergie remarquable dans un corps frêle et usé par les années, il a travaillé jusqu'au dernier moment et lundi dernier encore, à la veille du jour où il lui est devenu impossible de se lever, il s'est occupé de classer quelques échantillons.

Le lendemain, d'une voix faible et entrecoupée, il me répétait encore ses recommandations pour les soins à prendre pendant le transport de ses collections et pour l'achèvement de certaines parties que la maladie ne lui avait pas permis de terminer.

Ce n'est pas au milieu de vous, Messieurs, qu'il est utile d'insister sur les services rendus à la minéralogie par M. Adam.

Vous connaissez tous son tableau de classification des espèces minérales, si méthodique et si complet et la plupart d'entre vous ont été admis à voir cette belle collection historique, unique au monde, dans laquelle il s'était attaché à réunir, autant que possible en échantillons authentiques, toutes les espèces et variétés minérales ayant reçu son nom.

Cette collection, commencée il y a plus de 60 ans, depuis longtemps son créateur la destinait à l'École des Mines. C'est là qu'elle sera désormais à la disposition des savants compétents qui auraient besoin de la consulter, comme elle l'a été toujours chez M. Adam, qui se faisait un plaisir d'en montrer les richesses aux Français comme aux étrangers qui venaient de loin pour la voir.

Une série de doubles a été classée également par M. Adam, suivant l'ordre de son tableau et léguée au laboratoire de minéralogie de la Faculté des Sciences.

Dans l'un et l'autre établissement ces collections perpétueront la mémoire d'un homme qui a aimé la minéralogie avec passion et qui, ayant commencé à la cultiver comme simple amateur, est arrivé à prendre une place distinguée dans la science et a vu peu à peu les savants les plus éminents se grouper autour de lui, recherchant les conseils de son expérience consommée et de son érudition sans égale.

Notice nécrologique sur M. Delesse,

par M. A. Daubrée.

Après de solides et brillantes études dans sa ville natale, à ce lycée de Metz qui fournissait tant d'élèves à l'École polytechnique, Delesse fut admis à l'âge de vingt ans à cette école, d'où, en 1839, il sortit le premier de sa promotion, pour entrer dans le Corps des Mines.

Dès ses débuts, l'élève ingénieur s'appliqua avec ardeur aux sciences, auxquelles il devait vouer son existence entière.

Les voyages qu'il fit alors et qu'il continua plus tard, en France, en Allemagne, en Pologne, en Angleterre et en Irlande, vinrent confirmer et féconder cette vocation.

Il ne tarda pas à atteindre des résultats scientifiques remarquables, et, comme récompense, en 1845, l'Université lui confia le cours de Minéralogie et de Géologie à la Faculté de Besançon, où Delesse remplissait en même temps les fonctions d'ingénieur des Mines.

Après cinq années, il revint à Paris, où il conserva des fonctions universitaires, d'abord comme suppléant du cours de Géologie à la Sorbonne, puis en qualité de maître des conférences à l'École Normale supérieure. En outre, il remplissait son service d'ingénieur des Mines dans l'inspection des carrières de Paris.

Les premières recherches originales du jeune savant concernent la Minéralogie pure; il a étudié un certain nombre d'espèces, dont la nature chimique était encore incertaine ou tout à fait inconnue, et son nom a été attribué à l'une de celles qu'il a définies. Il étudia aussi et avec succès les intéressantes modifications désignées sous le nom de *pseudomorphoses,* le mode d'association des minéraux entre eux, ainsi que leurs propriétés magnétiques.

Ses qualités d'habile minéralogiste lui ont été d'un grand

secours dans la culture d'une des branches de la Géologie, à laquelle Delesse a rendu d'éminents services, dans la connaissance des roches d'origine ignée et d'autres qui s'y rattachent. Il a étudié dans la nature et suivi dans des investigations approfondies de laboratoire, pendant qninze ans, avec une intelligente et infatigable persévérance, et au moyen de centaines d'analyses, les masses éruptives les plus variées, dont la connaissance éclaire les principes mêmes de la Science, depuis les granites et les syénites jusqu'aux euphotides, aux mélaphyres et aux basaltes.

Après trente ans d'étude et de progrès, d'autres savants, sans rien changer de ses conclusions, ont pu pénétrer plus avant dans la connaissance intime des roches ; mais l'historien de la Science n'oubliera pas que Delesse a été un précurseur pour cet ordre de recherches.

Longtemps encore ses études sur le métamorphisme honoreront le nom de Delesse. Les modifications minéralogiques que les roches éruptives ont fait subir aux masses, à travers lesquelles elles ont été poussées, sont des témoins permanents, qui étaient bien faits pour attirer toute son attention. La comparaison chimique de la roche métamorphique avec la roche normale faisait nettement ressortir la nature des substances acquises ou perdues. L'un des principaux résultats de ses analyses a été de restreindre l'importance attribuée jusqu'alors à la chaleur seule et à signaler, dans plus d'un cas, l'intervention de sources thermales et d'autres émanations profondes, auxquelles les roches éruptives ont simplement frayé les voies.

Il n'est pour ainsi dire pas de sujet relatif à l'histoire des roches que Delesse n'ait abordé, comme le témoignent encore ses travaux sur leur imbibition par l'eau, sur leur écrasement, ainsi que son volume relatif aux *Matériaux de construction,* publié à l'occasion de l'Exposition universelle de 1855.

La nature des dépôts qui continuent à s'opérer chaque jour au fond des mers offre un fécond intérêt pour le géologue. Il

y trouve, en effet, un précieux terme de comparaison avec les terrains stratifiés, qui, malgré l'énorme épaisseur avec laquelle ils constituent une partie des continents, sont d'origine analogue. Delesse a laborieusement étudié les produits d'innombrables sondages opérés dans la plupart des mers. Il en a coordonné les résultats dans un Ouvrage devenu classique, avec le bel Atlas de cartes sous-marines qui l'accompagne.

Sans ralentir jamais ses propres travaux, il aimait à faire valoir ceux des autres. La *Revue des progrès de la Géologie,* dont il a enrichi les *Annales des Mines* pendant vingt années, aurait peut-être suffi à absorber tous les instants d'un savant moins actif, et moins prompt à apprécier la portée d'une découverte.

Cet infatigable théoricien ne négligea jamais les applications de la Science. La nature et la configuration des assises qui constituent le sous-sol; le cours et la profondeur des nappes d'eau souterraines ; la composition minéralogique de la terre végétale ont été par lui représentées sur diverses cartes, dressées suivant des méthodes de notations qui lui sont propres. Ses coupes suivant le tracé de plusieurs de nos grandes lignes de chemins de fer, en éclairant la constitution du sol sur lequel elles sont établies, sont aussi d'une utilité journalière.

Tout en poursuivant ses nombreux travaux scientifiques, Delesse ne cessa pas de s'acquitter, avec une régularité parfaite, de ses fonctions dans le Corps des Mines. Ayant, en 1864, quitté le service des carrières de Paris, qu'il occupait depuis dix-huit ans, il fut nommé professeur d'Agriculture, de drainage et d'irrigations à l'École des Mines, où il a créé cet enseignement, avant d'être appelé à fonder le cours de Géologie à l'Institut agronomique.

Promu Inspecteur général des Mines en 1878, et chargé de la division du sud-est de la France, il a conservé jusqu'à la fin de sa vie ces nouvelles fonctions, pour lesquelles l'École des Mines l'a vu, avec regret, abandonner ses excellentes leçons.

Pendant la guerre de 1870, Delesse a rempli ses devoirs de citoyen en concourrant, comme ingénieur, à la fabrication des cartouches dans les départements.

Sa nomination à l'Académie des Sciences, qui eut lieu le 6 janvier 1879, avait satisfait bien justement la noble ambition de toute sa vie.

Il fut, pendant deux années, Président de la Commission centrale de la Société de Géographie, dont il présida le Congrès international de 1875. Il présida également la Société géologique. Il appartenait à la Société nationale d'Agriculture, ainsi qu'à un grand nombre d'Académies et de Sociétés étrangères.

Nommé chevalier de la Légion d'honneur en 1854, il fut promu officier en 1876.

Il ne devait pas jouir longtemps de ces positions noblement conquises par son intelligence, son travail, sa science et la dignité de son caractère. Lorsque deux coups douloureux l'eurent frappé comme père, il avait ressenti une première atteinte de la grave maladie qui devait avoir des conséquences si funestes. Son activité d'esprit n'en fut point affaiblie; il n'a cessé de travailler sur son lit de douleur, ainsi que le témoignent les Rapports qu'il préparait journellement pour le Conseil général des Mines, et celui que, naguère encore, il adressait à l'Académie à l'occasion de ses Concours.

L'étendue et la rectitude d'esprit de Delesse, son étonnante puissance de travail, sa science profonde, sa douceur sympathique, qui était associée à une modestie vraie et à une grande loyauté de caractère, l'ont fait estimer et chérir à toutes les époques de son utile carrière.

Cette douceur patiente ne l'a pas abandonné dans les étreintes de sa longue maladie. Les soins, aussi éclairés qu'affectueux, qu'il recevait d'une compagne digne de lui et d'un fils dévoué, furent impuissants contre ce mal, et lorsqu'il s'éteignit, le 24 mars, notre ami trouvait encore dans sa foi sincère la force d'une inaltérable résignation.

M. Des Cloizeaux met sous les yeux de la Société, de la part de M. H. Carvill Lewis, professeur de minéralogie à Philadelphie, des échantillons d'une nouvelle variété de Jefférisite ou vermiculite à laquelle l'auteur donne le nom de *philadelphite*.

Cette variété, trouvée dans l'avenue Germantown, à Philadelphie, se présente en lames d'un brun tombac, clinorhombiques, faiblement transparentes, offrant deux axes optiques écartés d'environ 37° dans l'air, souvent mâclées, onctueuses au toucher, d'une densité = 2,80.

La composition est celle d'une Biotite hydratée, comme le montre la moyenne suivante de deux analyses :

SiO^2 38,79 Al^2O^3 14,78 Fe^2O^3 20,30 FeO 2,04 MgO 11,40 CaO 1,03 Na^2O 0,77 K^2O 6,75 H^2O 4,27 = 100,13.

On a trouvé en plus de très petites quantités d'acide vanadique et d'oxyde manganeux.

La matière est très hygroscopique et elle reprend facilement les 3 p. 0/0 d'eau qu'elle perd à 100°C.

Sa propriété la plus remarquable est l'énorme gonflement qu'elle éprouve, parallèlement à son clivage basique, lorsqu'on la chauffe un peu au-dessus de 160°. Les lames minces voient alors leur épaisseur décuplée.

La force développée pendant l'exfoliation du minéral est énorme. Dans une expérience, un fragment, en s'exfoliant, a soulevé plus de 50,000 fois son propre poids.

M. D. Klein communique la note suivante :

Sur la séparation mécanique par voie humide des minéraux de densité inférieure à 3.6,

par M. Daniel Klein.

On sait que M. Fouqué, professeur de minéralogie au col-

lège de France, a imaginé une nouvelle méthode pour l'analyse immédiate des roches.

Les poids spécifiques de beaucoup des minéraux constitutifs des roches étant compris entre 2,2 et 3, il en résulte qu'on peut séparer ces minéraux les uns des autres en les plongeant dans des solutions sans action chimique sur eux, et dont la densité est susceptible de varier dans certaines limites.

Les solutions d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium, ou iodomercurate de potassium remplissent en partie ces conditions.

Une solution saturée de ces sels, à la température de 15°, donne un liquide dont la densité atteint 2.77.

M. J. Thoulet, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier, a appliqué cette méthode à l'aide d'un appareil fort ingénieusement combiné, et a effectué un certain nombre d'analyses de roches.

La solution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium a été l'objet d'un très remarquable travail de M. Goldschmidt, de Stuttgart ; ce savant a démontré qu'en opérant convenablement on pouvait obtenir à l'aide de ces sels un liquide de densité 3.17.

Cette solution est sujette à d'assez grandes variations de densité : suivant les oscillations de la température ambiante, son poids spécifique varie de 3 à 3.17 ; pour l'amener à la densité de 3.17, il faut un ensemble de précautions des plus minutieuses qu'on n'a pas toujours le loisir d'observer.

Pratiquement, il est difficile d'atteindre la densité 2.9.

De plus, l'iodomercurate de potassium est excessivement vénéneux, sa solution corrode la peau, elle produit sur les doigts l'effet d'un véritable cautère.

Nous avions espéré pouvoir appliquer à la séparation mécanique des roches la solution d'un borotangstate sodique (1).

Cette solution possède bien une densité voisine de 3, mais

(1) *Bull. Soc. Chim.*, t. XXXV, p. 13.

elle est alors sursaturée, si on l'évapore à siccité et qu'on reprenne par l'eau, on obtient un liquide dont la densité ne dépasse pas 2.5.

Ayant eu connaissance de mes recherches et des résultats que j'avais déjà obtenus, M. Fouqué a bien voulu me signaler l'intérêt qu'ils présentaient au point de vue minéralogique.

Il a pensé que certains sels appartenant aux genres nouveaux que j'ai découverts (tungstoborates, borodécitungstates, boroduodécitungstates) pourraient donner des solutions de très grande densité, propres à l'analyse immédiate des roches.

Ses prévisions ont été justifiées. De tous les sels nouveaux dont j'ai signalé l'existence, les tungstoborates sont ceux qui s'obtiennent le plus facilement, ce sont aussi ceux à l'aide desquels on peut préparer le plus commodément des liquides d'un poids spécifique supérieur à 3.

De tous les tungstoborates, celui de cobalt

$$9TuO^3,Bo^2O^3,2CoO,2H^2O + 16Aq$$

donne la solution la plus dense : en le dissolvant dans le dixième de son poids d'eau, on obtient un liquide d'un rouge foncé, dont la densité est voisine de 3.34, quoique un peu inférieure.

Cette liqueur est tellement colorée que sous une épaisseur très faible elle arrête complètement toute radiation lumineuse. Elle ne peut donc pas servir à atteindre le but proposé.

Certains échantillons de pyroxène des Açores flottent à la surface de la dissolution de tungstoborate de nickel.

$$9TuO^3,Bo^2O^3,2NiO,2H^2O + 16Aq$$

mais cette solution présente une teinte verte, assez intense, qui pourrait gêner dans bien des cas.

La solution de tungstoborate de cadmium nous paraît être on ne peut plus apte à l'analyse élémentaire des roches.

Ce sel est soluble à 22° dans moins du dixième de son poids d'eau, il cristallise très bien par évaporation dans le vide, et, ce qui est assez curieux, vu sa solubilité excessive, il cristallise assez bien par concentration ménagée à chaud, et refroidissement.

Sa solution d'un beau jaune clair, possède une densité de 3.28 à 15° (non corrigé).

Tel est le poids spécifique d'une solution de tungstoborate de cadmium

$$9TuO^3,Bo^2O^3,2CdO,2H^2O + 16Aq$$

préparée sans trop de précautions.

La masse cristalline, obtenue par la concentration à chaud et le refroidissement de ce liquide et séparée de la plus grande partie possible de son eau-mère par un simple égouttage sur un entonnoir, fond dans son eau de cristallisation vers 75°. Elle donne alors un liquide jaune, très mobile, à la surface duquel nage le spinelle magnésien, de densité 3.55.

Pour opérer la fusion de ce sel dans son eau de cristallisation, il est prudent de ne pas opérer à feu nu, car alors une portion se déshydrate et s'attache aux parois. Il est de toute nécessité d'opérer au bain-marie.

De même, pour la concentration de la solution étendue : on peut la concentrer à feu nu, sans précaution, tant qu'elle présente une densité inférieure à 3; il faut toutefois éviter de porter à l'ébullition la masse, quand la densité dépasse 2.8, car alors il se produit des soubresauts très violents.

Les positions qu'occupent dans le liquide le quartz et la tourmaline rose donnent d'excellentes indications pour les densités 2.8 et 3.

Lorsque la liqueur a dépassé la densité 3, on continue à évaporer pendant quelques minutes au bain-marie, et on laisse refroidir. La plupart du temps, le liquide en ces quelques instants atteint son point de concentration maximum à froid.

Pour obtenir le sel cristallisé, on pousse l'évaporation jusqu'au moment où un fragment de péridot nage franchement à la surface de la liqueur chaude, et on laisse ensuite refroidir dans un endroit frais pendant 24 heures.

On peut considérer à présent la question de l'analyse élémentaire des roches comme résolue pour les minéraux de densité inférieure à 3.6.

En opérant dans l'appareil de M. Thoulet, entouré d'un manchon réchauffeur, et se guidant d'après les indications que donnent quelques fragments de minéraux de densité connue, on peut obtenir des solutions, soit froides, soit chaudes, offrant toutes les densités comprises entre 1 et 3.6.

On pourra donc désormais opérer, par *voie humide*, la séparation non seulement du quartz et du feldspath, mais encore celles de toutes les amphiboles, du péridot, des micas, de l'épidote, de l'idocrase, etc.

Avant de procéder à cette opération, il sera nécessaire d'enlever le calcaire ou la dolomie par une attaque à l'acide : les carbonates de calcium et de magnésium décomposent les solutions de tungstoborate de cadmium.

Voici la liste des minéraux les plus répandus dont la séparation par voie humide était impossible par l'emploi de la solution d'iodomercurate de potassium.

Noms des minéraux.		Densité.
Amphiboles	Trémolite.....	2.9 à 3.2
	Actinote.....	2.8 à 3.3
	Hornblende.....	3. à 3.4
Péridot.....		3.32 à 3.45
Micas.....		2.9 à 3.2
Épidote.....		3.25 à 3.5
Idocrase.....		3.35 à 3.45

Pour préparer le tungstoborate de cadmium, on se procure du tungstate de sodium pur, que les usines de produits chimiques d'Allemagne livrent à très bon marché, on le fait dissoudre dans cinq fois son poids d'eau, et on ajoute 1 partie $^1/_2$ d'acide borique ordinaire BoO^3H^3, à la solution de ce sel.

On porte à l'ébullition jusqu'à ce que tout soit dissous, et on laisse refroidir. Il se sépare du borax. On concentre avec ménagement par ébullition la liqueur restante, et on laisse refroidir à nouveau. Par l'agitation de la liqueur froide, il se

sépare du borax et des polyborates alcalins que l'on sépare.

Il est essentiel de laver les cristaux déposés à la trompe pour séparer l'eau-mère, qui est visqueuse et fort adhérente.

On continue cette série de concentration, de refroidissements, de lavages des cristaux déposés à la trompe jusqu'au moment où on obtient une eau-mère tellement dense que le verre nage à la surface.

Dans cette eau-mère bouillante on verse une solution bouillante et aussi concentrée que possible de chlorure de baryum pur (1 partie de chlorure de baryum pour 3 parties du tungstate de soude primitivement employé). Il se forme uu abondant précipité pulvérulent, et la liqueur se prend en une bouillie blanchâtre que l'on essore à la trompe.

On lave cette bouillie à la trompe sur l'entonnoir, et on la met en suspension dans l'eau chaude aiguisée d'acide chlorhydrique (1 partie d'acide de densité 1.18 pour 10 parties d'eau), le précipité se dissout. On évapore la liqueur à siccité en présence d'un grand excès d'acide chlorhydrique : il se sépare de l'acide tungstique hydraté.

On reprend la masse desséchée par l'eau bouillante, on maintient l'ébullition une à deux heures, en ajoutant de temps en temps de l'eau et on filtre pour se débarrasser de l'acide tungstique.

La liqueur, concentrée, abandonne de magnifiques octaèdres quadratiques basés de tungstoborate bibarytique

$$9TuO^3,Bo^2O^3,2BaO,2H^2O + 18Aq.$$

On les purifie par voie de cristallisations sucessives, et par lavage à l'alcool si on aperçoit quelques paillettes d'acide borique. Ils sont quelquefois légèrement colorés en violet par un commencement de réduction, mais cette coloration est sans importance, on la fait disparaître avec quelques gouttes d'acide nitrique.

En décomposant le tungstoborate bibarytique par le sulfate de cadmium, on obtient le tungstoborate bicadmique, dont nous venons de décrire la solution.

Je terminerai en signalant l'intérêt pratique que présentent

nos recherches au point de vue de la joaillerie; à l'aide d'une solution de tungstoborate de cadmium on peut opérer un véritable titrage des diverses gemmes et du diamant.

Je complèterai prochainement ce que je suis contraint de passer sous silence dans le présent mémoire (indice de réfraction, coefficient de dilatation, variations de la densité du liquide suivant son degré de dilatation, etc.).

M. Maurice Chaper fait la communication suivante :

Sur le gisement de la Dawsonite de Toscane,

par M. Maurice Chaper.

Les premiers échantillons que j'aie trouvés l'année dernière sortaient d'un puits de recherche en fonçage sur le territoire de la commune de Pian Castagnaio (Province de Sienne).

Un heureux concours de circonstances m'amena à cet endroit, au moment même où les ouvriers travaillaient dans la couche où se rencontre cette curieuse matière dont l'éclat particulier attira mon attention. C'est dans ces mêmes déblais que l'ingénieur français, directeur de ces travaux, M. Jasinski, eut l'obligeance à ma demande de rechercher de nouveaux échantillons ; il put en réunir un certain nombre sur lesquels M. Friedel a recueilli la quantité de matière qui lui a permis de faire l'analyse dont il a communiqué les résultats à la Société dans la séance du 13 janvier 1881 (1).

Depuis lors M. Jasinski a retrouvé la Dawsonite en plusieurs points de la même région : il a pu en récolter de très beaux spécimens en place, et non salis ni détériorés par le transport et le séjour au milieu des détritus argileux. Voici les renseignements qu'il a bien voulu me transmettre :

(1) *Bull. Soc. min.*, p. 28, n° 1, t. IV (1881).

La Dawsonite paraît exister dans toute la région des torrents appelés le Siele, la Zolfarata et la Senna (communes de Pian Castagnaio et de Santa Fiora), région très remarquable par l'abondance de cinabre que l'on y rencontre et dans laquelle on a fait de nombreuses fouilles. Le terrain est constitué par les marnes subapennines généralement très peu consistantes, dont l'épaisseur est de plusieurs centaines de mètres, et qui sont couronnées par le chapeau de trachyte du Monte Amiata. Ces marnes, non bouleversées aux points dont il s'agit, sont cependant très fendillées dans tous ces parages ; leurs nombreuses fissures ont donné issue à des émanations liquides ou gazeuses dont un certain nombre sont encore en activité. Les minéraux amenés par ces émanations, et dont on retrouve les témoins dans ces fissures ou dans des poches de plus grandes dimensions, sont : la calcite, la pyrite de fer, le cinabre, la dolomie, le bitume, la fiorite, la Dawsonite, etc.

Cette dernière n'a été rencontrée jusqu'à présent que dans les fentes minces, et les mineurs, qui la connaissent, paraît-il, depuis longtemps, la considèrent comme un indice favorable au point de vue de la recherche du cinabre. Dans les fentes de la marne il est à peu près impossible d'en recueillir des échantillons ; mais certaines couches plus consistantes, de calcaire gréseux, en offrent d'assez beaux. Ceux qui m'ont été envoyés semblent démontrer que ce minéral est presque toujours associé à la dolomie et lui est postérieur : il est souvent aussi associé au cinabre.

Est-ce un produit d'origine volcanique ou analogue? L'état actuel de nos renseignements ne permet pas d'énoncer une opinion à ce sujet. On peut seulement constater que les roches argileuses ou calcaires sur lesquelles s'est déposée la Dawsonite, ne portent pas de traces d'altération due soit à des agents chimiques, soit à une haute température.

M. Damour communique les notes suivantes :

Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères,

par M. A. Damour.

J'ai exposé, il y a plusieurs années *(Comptes-rendus de l'Acad. des sciences,* 4 mai 1863), les caractères et la composition jusqu'alors inconnus d'une espèce minérale à laquelle j'ai donné le nom de *jadéite.* Cette matière employée dans l'Inde et dans la Chine à la confection de vases, d'amulettes, de grains de colliers, etc., est apportée en Europe sous ces formes diverses. J'ai fait voir qu'on la rencontre aussi dans nos contrées; mais non pas à l'état brut et toujours sous forme de hachettes, de coins et autres objets préhistoriques provenant des dolmens, des cavernes et des terrains quaternaires.

Aucun gîte naturel de cette substance minérale n'étant encore connu sur notre continent, on a présumé que les objets préhistoriques dont elle forme la matière avaient été importés dans nos contrées par les peuplades émigrées de l'extrême Orient. Cette question, présentant de l'intérêt au point de vue de la science archéologique, m'a déterminé à poursuivre l'étude de la jadéite et à noter les différents points géographiques sur lesquels on rencontre les objets préhistoriques, dont elle constitue la matière essentielle. J'ai été secondé dans cette recherche par la collaboration du savant professeur à l'Université de Fribourg in Baden, M. le docteur Fischer. *(Revue archéologique,* juillet, 1878).

Je viens présenter aujourd'hui de nouvelles analyses sur des échantillons de jadéite et de diverses roches qui m'ont paru se rapprocher de cette espèce, par les caractères physiques et par la composition. Ces matières ont été recueillies en Asie, en Amérique et sur quelques points de l'Europe.

JADÉITES ET ROCHES SODIFÈRES DE L'ASIE.

	(A.)	(B.)	(C.)	(D.)	(E.)	(F.)	(G.)	(H.)
Silice	59,27	59,12	58,28	57,14	55,34	53,95	61,51	58,24
Alumine	25,33	22,21	23,11	8,97	8,40	21,96	22,53	24,47
Oxyde ferrique	0,71	2,72	0,64	5,49	5,60	0,76	.....	1,01
Oxyde chromique	.....	.....	.....	0,42	0,66	Trac.	.....	.....
Chaux	0,62	1,03	1,62	14,57	14,80	2,42	Trac.	0,69
Magnésie	0,48	0,99	0,91	8,62	8,41	7,17	4,25	0,45
Soude	13,82	13,66	13,94	5,35	6,38	9,37	11,00	14,70
Eau	.....	.....	.....	.....	.....	3.70	1,29	1,55
	100 23	99,73	98,50	100,56	99,59	99,33	100,58	101,11
Densité =	3,33	3,27	3,34	3,27	3,32	3,07	3,06	2,97

Analyse (A.). Jadéite blanche, translucide, à structure cristalline très prononcée (1) ; très fusible en un verre transparent et incolore.

Analyse (B.). Jadéite gris verdâtre marbrée de bleu grisâtre. Structure à fibres entrecroisées, très fusible en un verre translucide.

Analyse (C.). Fragment d'une tasse chinoise. La matière montre une structure à peine cristalline et très serrée qui lui donne l'apparence d'une agate. Elle est translucide et marquée de taches chloriteuses vert-sombre.

Analyse (D.). Roche d'une belle couleur vert d'herbe uniforme. Elle vient de la Chine. Elle est très fusible et sa structure est cristalline. Elle diffère notablement des précédentes par des quantités moindres d'alumine et de soude et par une proportion plus considérable de chaux et de magnésie.

(1) D'après les observations de M. Des Cloizeaux, les fibres qu'on peut isoler offrent deux clivages assez faciles parallèlement aux faces verticales d'un prisme de 85°20′ très probablement clinorhombique, peut-être triclinique, et un plan difficile, suivant la face h^1 qui tronque l'arête aiguë de ce prisme. A travers h^1, on voit au microscope polarisant un beau système d'anneaux excentré avec dispersion faible indiquant $\rho < v$, pour la compensation *négative*. A travers le plan de symétrie, l'extinction maximum ferait avec l'arête m/m un angle d'environ 31 à 32° pour la lumière blanche. Les caractères cristallographiques et optiques de la jadéite typique blanche du Thibet, se rapprochent donc de ceux du diopside dont la bisectrice négative fait un angle de 38°54′ avec l'arête m/m.

Analyse (E.). Roche très rapprochée de la précédente par ses caractères physiques et sa composition. Elle ressemble beaucoup à la matière dont on a fabriqué plusieurs petits vases très élégants et montés sur émail, faisant partie de la collection de gemmes et joyaux du Musée du Louvre.

Les *analyses* (F.), (G.), (H.) se rapportent à des roches venues de la Birmanie et qui m'ont été remises par M. le professeur Fischer. La structure de ces roches est cristalline, et par leurs caractères extérieurs elles ressemblent à la jadéite. Elles en diffèrent cependant par leur faible densité et par la proportion d'eau qu'elles renferment. Elles fondent en émail bulleux et moins facilement que la jadéite.

JADÉITES TROUVÉES AU MEXIQUE.

M. Boban a recueilli dans la vallée de Mexico et aux environs de Oajaca une notable quantité d'objets en pierre travaillés en forme d'amulettes, de grains de colliers, idoles, hachettes, etc., dont la matière réunit les caractères essentiels à la jadéite. Cette substance minérale est désignée, dans la langue des Indiens Aztèques, sous le nom de : *chalchihuilt*.

Je vais présenter ici l'analyse de trois échantillons de ces provenances mexicaines.

	(I.)	(J.)	(K.)
Silice	58,20	57,90	58,64
Alumine	19,54	14,64	24,94
Ox. ferrique	1,97	8,89	1,48
Ox. chromique	0,34	.....	.....
Chaux	5,60	5,16	1,34
Magnésie	3,39	2,21	0,89
Ox. manganeux	0,07	0,76	.....
Soude	10,91	10,77	13,00
Potasse	0,27	Traces.	Traces.
	100,29	100,33	100,29
Densité	3,26	3,36	3,30

Analyse (I). Grain de collier trouvé dans la vallée de Mexico. Sa couleur est le vert d'émeraude rappelant celle des belles variétés de jadéite de l'Inde et de la Chine. La matière est très fusible ; sa stucture est cristalline ; elle diffère un peu de la jadéite de ces dernières provenances par sa densité qui est plus faible, et par une teneur plus forte en chaux et en magnésie.

Analyse (J.). Hache en pierre trouvée dans les environs de Oajaca. Cette matière paraît noire à l'extérieur : elle est vert foncé par transparence et sur des plaques amincies. Elle se rapporte à la variété de jadéite que j'ai désignée autrefois sous le nom de *choromélanite*. Ses caractères physiques et chimiques sont pareils à ceux que j'ai décrits, sur de semblables matières trouvées dans les départements de la Dordogne et du Morbihan sous forme de hachettes dites celtiques.

Analyse (K.). Objet d'antiquité mexicaine. Il pèse 1605 grammes. La matière qui le compose est une jadéite vert olivâtre à structure cristalline ayant conservé en partie la forme d'un galet sur un côté duquel on a sculpté en ronde bosse une figure féminine dont les traits purs et réguliers dénotent l'habileté de l'ouvrier dans le travail d'une matière aussi dure, en même temps qu'un certain savoir artistique. Ce précieux objet a été rapporté du Mexique par M. Maler qui a bien voulu me permettre d'en détacher un fragment pour en faire l'analyse. Voici les renseignements qu'il a donnés sur cette découverte archéologique :

« Tête féminine servant de médaillon, prise sur un Indien » Tzotzil qui la portait sur la poitrine, lorsqu'il fut tué dans » l'action du 24 juin 1869, près du village San Miguel Miton- » tic, lors de la rébellion de Los Tzotziles contre les créoles » espagnols, dans l'État de Chiapa (Mexique). Cet objet » d'antiquité remonte à l'époque de la civilisation Tzendal- » Maya-Quichè. »

JADÉITES ET SUBSTANCES MINÉRALES ANALOGUES TROUVÉES EN EUROPE.

J'ai dit précédemment qu'on n'a pas encore constaté l'existence de gisements de jadéite en Europe. Les échantillons dont je vais exposer l'analyse, s'ils ne paraissent pas résoudre la question, autorisent cependant à admettre, avec d'assez fortes présomptions, que cette matière minérale n'est pas étrangère à notre continent.

	(L.)	(M.)	(N.)	(O.)	(P.)	(R.)
Silice	58,51	56,45	57,99	55.82	56,74	54,53
Alumine	21,98	17,02	20,61	10,95	10,02	14,25
Oxyde ferrique	1,10	7,62	2,84	5,68	4,69	3,29
Oxyde chromique	.....	.....	.....	.....	0,03	.....
Chaux	5,05	4,76	4,89	13,42	14,00	12.40
Magnésie	1,70	2,32	3,33	9,05	9,10	7.50
Soude	11,84	11,46	9,42	6,74	5.40	6,21
Potasse	Traces	Traces	1,50	Traces	Traces	Traces
	100,18	99,63	100,58	101,66	99,98	98,18
Densités :	3.35	3,17	3,16	3,22	3,32	3,31

Analyse (L.). Échantillon faisant partie de la collection de M. Pisani et sur lequel se trouvait collée une étiquette écrite en caractères allemands et portant ces mots : *Grüner Jaspis von M. Viso in Piemont*. Cet échantillon, de couleur vert pâle, marbré de quelques taches blanches aux contours quadrangulaires, montre une structure cristalline très serrée et presque compacte. Il a même dureté, même densité et même fusibilité que la jadéite, et l'on peut remarquer que sa composition se rapproche notablement de celle des jadéites de l'Asie représentées par les précédentes analyses (A.), (B.), (C.). L'auteur de l'étiquette, trompé par l'apparence, n'a pas reconnu la nature du minéral ; mais il est bien à croire qu'il a été sincère dans l'indication du lieu de provenance, et c'est là le point essentiel, puisqu'on en peut induire que la jadéite se trouve dans la région alpestre du M. Viso. J'appelle sur ce

point l'attention des géologues et des minéralogistes qui pourront visiter le massif du M. Viso et y rechercher la jadéite.

Analyse (M.). Cet échantillon, sous forme de galet ovale et à peu près du volume d'un œuf de poule, a été recueilli par l'auteur de ce mémoire à Ouchy, près Lausanne, sur les bords du lac de Genève. Sa couleur est le vert glauque. Sa structure est cristalline et lamellaire. Sa dureté et sa fusibilité se rapprochent notablement de celles de la jadéite; mais il diffère de ce minéral par une densité plus faible et par une proportion d'oxyde ferrique qui paraît remplacer une partie de l'alumine.

Analyse (N.). Fragment d'une hache en pierre qui m'a été donnée par M. Roulin, membre de l'Institut. D'après les seuls renseignements qu'il avait pu obtenir, cet objet d'antiquité aurait été trouvé en France. Sa couleur est le vert d'herbe, un peu veiné de blanc : sa structure est cristalline ; il montre la dureté et la fusibilité de la jadéite, avec laquelle, au premier aspect, on serait tenté de le réunir. Cependant, sa faible densité = 3,16 suffit déjà pour l'en distinguer. On remarque quelques rapports de composition entre cette matière et celle du galet trouvé à Ouchy. On peut en inférer aussi qu'un certain nombre de haches en pierre ayant toute l'apparence de la jadéite pourraient bien en être distinctes et se rattacher, par leur composition, à la nature de ces roches sodifères sans proportions définies qui se trouvent mentionnées plus haut et ci-après.

Analyse (O.) Roche vert glauque, à structure cristalline; elle est dure et fusible à peu près au même degré que la jadéite, et montre beaucoup de rapports extérieurs avec le galet trouvé à Ouchy. Elle m'a été remise par M. Bertrand de Lom qui m'a assuré l'avoir recueillie en place, près Saint-Marcel en Piémont, sur la rive gauche du torrent, et à la hauteur de l'Agua Verde qui se trouve sur la rive droite. Elle constitue un mince filon dans un quartzite blanc.

Analyse (P.). Cette matière provient du Val d'Aoste : elle

m'a été remise par M. le docteur Pitorre qui en a recueilli plusieurs échantillons, à l'état de galets, sur les bords de la route d'Aoste au petit Saint-Bernard. Sa couleur est d'un beau vert d'herbe : sa structure est cristalline et un peu fibreuse. Sa dureté, sa densité, sa fusibilité sont très voisines de celles de la jadéite ; mais elle renferme trop peu de soude et d'alumine, et une trop forte proportion de chaux et de magnésie pour qu'on puisse la rapporter à cette espèce. Je ferai remarquer ici que sa composition se rapproche notablement de celle exposée par les analyses (D.), (E.) sur les roches vertes du continent asiatique.

Analyse (R.). Substance verte à structure cristalline qui empâte de nombreux grenats rouges, et forment un filon dans le terrain de gneiss, au nord de Fay, près Nantes (Loire-Inférieure). Les géologues ont donné à ce genre de roches le nom d'*éclogite*. La partie verte séparée des grenats montre une dureté, une densité et une fusibilité approchant de celles de la jadéite; mais sa composition doit l'en éloigner. On remarquera toutefois qu'elle renferme un peu plus de 6 0/0 de soude. Dans les essais que j'ai faits sur plusieurs variétés d'éclogites de diverses provenances, j'ai toujours constaté dans ces roches la présence de 5 à 8 p. 0/0 de cette base alcaline.

Comme complément à ce travail je dois ajouter que, d'après les renseignements communiqués à M. le professeur Fischer, de Fribourg, par un savant voyageur qui a parcouru les parties méridionales du continent asiatique, la jadéite se trouve à l'état de galets et de blocs plus ou moins volumineux transportés, soit par les glaciers, soit par l'action des eaux, sur le versant méridional de la chaîne du Thibet, et notamment en Birmanie. M. Halphen, joaillier à Paris, en a fait venir une quantité dont le poids s'élevait à plusieurs centaines de kilogrammes. Parmi ces blocs, un petit nombre montre, en certaines places, la belle couleur vert d'émeraude avec des nuances plus ou moins claires. Quelques-uns sont teintés de rose, d'orangé ou de vert olivâtre, mais la plupart

sont d'un blanc saccharoïde, ou blanc grisâtre. Tous montrent une structure cristalline, une densité de 3,30 à 3,35 et une grande fusibilité.

La jadéite, à raison de son abondance et du volume de ses blocs, dans les terrains du Thibet, pourrait prendre place parmi les roches simples. Il y a lieu de présumer que, s'associant à d'autres espèces minérales, elle doit former aussi des roches composées, comme on le voit pour la Saussurite dans les euphotides, les feldspaths dans les roches granitiques, etc.

En résumé, il est bien constaté qu'il existe des gisements de jadéites en Asie et particulièrement dans la région du Thibet. Il n'est pas douteux, à mon avis, qu'il s'en trouve également sur le continent américain, peut-être au Mexique et probablement encore, d'après les observations de La Condamine et de Humboldt, dans les contrées de l'Amérique du Sud avoisinant le fleuve des Amazones.

Il serait prématuré, sans doute, d'affirmer dès aujourd'hui que cette matière minérale existe aussi parmi les terrains du continent européen; mais les analyses et les observations que j'ai exposées ci-dessus permettent du moins d'augurer qu'on en trouvera quelque gisement dans la chaîne des Alpes, soit dans tout autre lieu peu distant de cette région. Si cette prévision se vérifie, la présence des haches en jadéite, sur notre continent, trouvera son explication naturelle sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse de la migration d'anciennes peuplades asiatiques.

Essais chimiques et analyse de la chalcoménite, espèce minérale,

par M. A. Damour.

Dans la séance du 4 avril dernier (1) M. Des Cloizeaux a exposé les caractères optiques et cristallographiques d'une

(1) *Bull. Soc. min.*, p. 51.

substance à laquelle nous proposons de donner le nom de *chalcoménite*. Cette espèce fait partie d'un genre qui n'avait pas encore pris place dans la classification des minéraux : celui des sélénites; j'ai reconnu en effet qu'elle est constituée par la combinaison de l'acide sélénieux avec l'oxyde cuivrique (1).

Chauffé dans le matras, ce minéral laisse dégager un peu d'eau acide, puis de l'acide sélénieux en blanches aiguilles, et fond en une scorie brune.

A la flamme du chalumeau, sur le charbon, il fond en une scorie noire et donne des vapeurs de sélénium en colorant la flamme en bleu foncé.

Il se dissout rapidement dans le sel de phosphore à la température du rouge naissant, en donnant un verre bleu verdâtre qui devient rouge de sang au feu de réduction, et par l'addition d'une lamelle d'étain.

Il est soluble dans les acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique plus ou moins dilués. Une goutte de la solution sulfurique étant posée sur une lame de cuivre fraîchement découpée y produit immédiatement une tache noire qui résiste au lavage à l'eau distillée. La solution chlorhydrique du même minéral produit un effet semblable; mais ce caractère se manifeste également avec les dissolutions chlorhydriques des arséniates et des phosphates cuivriques. Et tandis que ces derniers composés, étant dissous dans l'acide sulfurique, ne donnent pas la tache noire sur la lame de cuivre, le sélénite cuivrique, en pareille solution, la produit immédiatement.

La dissolution chlorhydrique acide du sélénite de cuivre, étant traitée par le sufite de soude, donne un précipité de sélénium de couleur rouge brique, qui se resserre et noircit à la température de l'ébullition. La liqueur séparée du sélénium contient une forte proportion d'oxyde cuivrique rete-

(1) Je dois à l'obligeance de M. Émile Bertrand les échantillons employés dans l'analyse.

nant de faibles quantités d'oxydes de plomb et de fer dues à la présence de matières étrangères à la constitution du minéral.

Opérant sur 1gr1000 de matière j'ai trouvé, pour la densité de la chalcoménite, le nombre 3,76 : ce chiffre doit être un peu trop élevé par suite du mélange accidentel des séléniures qui constituent la gangue du minéral.

ANALYSE.

Le minéral introduit au fond d'un petit matras taré, ayant 1 centimètre de diamètre sur 2 décimètres de longueur, a été chauffé progressivement jusqu'à une température de 300 degrés. De l'eau s'est dégagée et s'est condensée sur les parois supérieures du matras, d'où on l'a retirée à l'aide d'un papier buvard. La perte subie par l'appareil a donné le poids de l'eau dégagée. Le minéral avait pris une teinte verdâtre sans avoir fondu.

On a dissous la matière restée au fond du matras, dans l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau. Un faible dégagement gazeux s'est produit, par suite de la décomposition de petites quantités de carbonates de cuivre et de plomb mêlées au minéral ; puis, la dissolution étant achevée, il est resté au fond du matras un peu de séléniure de plomb et de cuivre qui constituent la gangue du minéral et qu'on ne sépare pas complètement par les moyens mécaniques.

La liqueur chlorhydrique, séparée de ces matières insolubles, a été traitée par l'acide sulfureux qui a précipité le sélénium à l'état de poudre rouge brique. Après un repos de 24 heures, on a recueilli ce précipité sur un filtre taré, et le poids du sélénium a servi à déterminer la proportion d'acide sélénieux contenue dans le minéral.

La liqueur cuivrique, séparée du précipité de sélénium, a été sursaturée à chaud par la potasse caustique. Il s'est précipité de l'oxyde cuivrique qu'on a lavé à l'eau bouillante, puis séché et pesé après calcination.

Cet oxyde cuivrique retenait un peu d'oxyde de plomb et d'oxyde ferrique. On a redissous le tout dans l'acide chlorhydrique, et évaporé la liqueur jusqu'à consistance simpeuse. En ajoutant de l'alcool, il s'est précipité du chlorure plombique représentant un peu de carbonate plombique mêlé au minéral, et qui ne fait pas partie de sa composition.

La liqueur alcoolique contenant le chlorure cuivrique a été chauffée jusqu'à l'expulsion à peu près complète de l'alcool. On l'a étendue d'eau et sursaturée par l'ammoniaque qui, retenant le cuivre en dissolution, a précipité un peu d'oxyde ferrique dont on a retranché le poids de celui de la matière employée.

Le minéral, ainsi dégagé des matières étrangères à sa composition, a donné à l'analyse les résultats suivants :

			Oxygène.		Rapports.
Acide sélenieux.....	48,12	—	13,81	—	2
Oxyde cuivrique.....	35,40	—	7,12	—	1
Eau	15,30	—	13,60	—	2
	98,82				

Formule : $CuO, SeO^2, 2HO$.

La chalcoménite constitue ainsi une espèce à part, faisant partie du genre *sélénite*. Elle se montre à l'état de veinules cristallines, dans les fissures des séléniures d'argent, de cuivre et de plomb qui forment de petits amas sur le territoire de Cacheuta, Province de Mendoza, dans la République Argentine. Elle est associée, et quelquefois intimement mêlée à l'azurite, à l'oxyde ferrique, au carbonate plombique, résultant de l'altération partielle des séléniures et des pyrites qui forment sa gangue. Parmi ces matières accessoires j'ai cru reconnaître aussi de l'acide sélénieux en fines aiguilles blanches, et du sélénite de plomb ; mais en si faible quantité que je n'ai pu faire des essais suffisants pour me permettre de l'affirmer.

M. Ch. Soret communique la note suivante :

Sur une reproduction de Gaylussite,

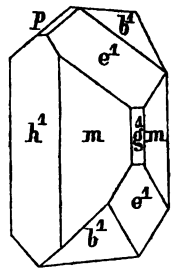
par MM. Alphonse Favre et Ch. Soret.

La Gaylussite, carbonate double de chaux et de soude hydraté, répondant à la formule $NaO.CO^2 + CaO.CO^2 + 5HO$, a déja été reproduite artificiellement par M. Fritzsche en mêlant ensemble 8 parties en volume d'une solution de carbonate de soude et une partie de chlorure de calcium. Ce minéral se produit aussi dans d'autres circonstances comme le montre l'observation que nous rapportons ici.

En 1854 M. Favre, désirant étudier l'influence possible des matières organiques sur la formation des substances minérales, avait mis un escargot avec sa coquille et du bois dans un bocal rempli d'une solution aqueuse de silicate de soude du commerce. Ce bocal fermé par une plaque de verre est resté en repos jusqu'au mois d'avril dernier. En examinant son contenu, nous avons trouvé la coquille du mollusque presque complètement rongée et le bois couvert d'une croûte blanche parfaitement amorphe, insoluble dans les acides, contenant de la silice, de la soude, de l'eau et de l'alumine, cette dernière substance provenait évidemment de l'impureté du silicate de soude employé; cette croûte était recouverte d'une mince pellicule organique, nacrée, ne présentant aucun phénomène de polarisation qui pût être attribuée à autre chose qu'à des tensions irrégulières dans son épaisseur. — Enfin, entre la croûte et la pellicule organique, se trouvaient de petits cristaux translucides ou transparents par places, en général assez isolés les uns des autres, mais pénétrés souvent par des filaments de la gangue. Ces cristaux, fort petits pour la plupart, nous ont présenté tous les caractères de la Gaylussite. Dans le matras ils dégagent beaucoup d'eau et perdent rapidement leur transparence.

Peu attaquables par l'eau, ils s'altèrent et blanchissent cependant par un lavage un peu prolongé. Le résidu contient encore en abondance de la soude, qui paraît par conséquent entrer dans la composition même des cristaux et ne pas être seulement un reste du liquide dans lequel ils se sont développés. Ces cristaux enfin se dissolvent avec une vive effervescence dans l'acide chlorhydrique, avec un résidu d'une matière identique à la gangue, résidu d'autant plus insignifiant que le cristal employé est plus transparent et mieux isolé. La solution étendue donne le précipité de chaux par l'oxalate d'ammoniaque. Vu la petite quantité de matière à notre disposition il n'y avait pas à songer à un dosage de ces divers éléments.

Un cristal assez imparfait, il est vrai, mais beaucoup plus gros que les autres, ayant environ $1^{mm}1/2$ de longueur a pu être mesuré complètement au goniomètre de Wollaston.



Cristal mesuré.

Prisme rhomboïdal oblique présentant les faces *m*, g^1, b^1, e^1 et *p* assez réfléchissantes, plus une troncature sur les arêtes *h*, assez développée, mais très matte. Les angles concordent suffisamment avec ceux de la Gaylussite naturelle, si l'on remarque que le cristal en question présentait des écarts très considérables de parallélisme des faces (1° environ pour les faces g^1).

Angles des normales.

	Observés (moyenne).	Gaylussite naturelle.
mm (ant.)	109°50′	111°10′
b^1b^1 (adj.)	69°41′	69°30′
b^1m (adj.)	52°25′	53°10′
e^1e^1 (sur *p*)	108°29′	109°30′
e^1m (adj.)	42°35′	42°15′
g^1b^1	56° 0′	55°30′
e^1b^1 (adj.)	29°28′	27°40′
b^1p (adj.)	44°18′	43°20′
e^1p (adj.)	54° 0′	54°35′

Un cristal plus petit et mieux formé nous a donné *mm* (ant.) = 111°21′.

Les caractères optiques sont ceux des cristaux appartenant au cinquième système, mais la disposition peu favorable des faces et le peu de transparence des cristaux rendent l'observation à travers g^1 difficile et incertaine.

Les dix ou douze cristaux passables que nous avons examinés sous le microscope, sans pouvoir les mesurer, n'ayant pas sous la main de dispositif convenable, présentaient la même combinaison de faces, avec *m* très développé ainsi que e^1, b^1, et cette troncature matte dont nous n'avons pu fixer la position d'une manière certaine mais qui paraît être h^1; les faces *p* et g^1 étaient au contraire habituellement très petites. La Gaylussite naturelle a en général les faces *p* et e^1 très développées aux dépens des autres. Nous ne croyons pas qu'on y ait observé la face h^1.

M. Friedel communique les notes suivantes :

Sur la reproduction par voie humide de l'orthose,

par MM. C. Friedel et Edmond Sarasin.

Dans plusieurs communications antérieures (1) nous avons annoncé à la Société que nous avions obtenu des matières cristallisées renfermant de la silice, de l'alumine et de la potasse et ressemblant au feldspath, en chauffant ensemble à une température inférieure au rouge, un mélange de silicate d'alumine, de silicate de potasse et d'eau. Nous n'avions pas réussi à obtenir assez de matière à l'état de pureté pour pouvoir faire une analyse concluante, ni des cristaux assez nets pour avoir des mesures décisives. Nous avons continué depuis, nos expériences, arrêtés souvent par les imperfections de nos appareils, et si nous ne sommes pas encore arrivés à fixer avec précision les conditions de température et de composition de mélange les plus favorables pour la production du feldspath orthose, nous pouvons au moins affirmer que nous avons reproduit cette espèce minérale dans plusieurs de nos expériences.

En augmentant la proportion d'alumine introduite dans le mélange, nous sommes parvenus à obtenir un produit formé presque entièrement de petits losanges ayant pour la plupart des formes arrondies en grains d'orge; quelques cristaux plus grands montraient le passage aux formes que nous décrivons plus loin.

Outre ces grains, il y avait un petit nombre de cristaux de quartz en général bipyramidés. Le quartz était assez peu abondant pour que nous ayons cru pouvoir analyser le produit tel quel. Ce qu'il importait surtout de doser c'était l'alumine et la potasse, la silice devant en tous cas se trouver en excès, en raison de la présence du quartz. Nous avons

(1) *Bull. Soc. min.*, t. II, p. 158 et t. III, p. 25.

attaqué la matière par l'acide fluorhydrique, et nous avons trouvé :

Alumine.....	15.59 p. 100
Potasse.....	14.38
Silice (par diff.).....	70.03

ces nombres sont inférieurs pour l'alumine et la potasse à ce qu'exige la formule de l'orthose, pour lequel on a :

Alumine.....	18.49
Potasse.....	16.89
Silice.....	64.62

Ils s'en rapprochent plus que dans l'analyse faite antérieurement sur une matière analogue.

Ce qui est important, c'est que le rapport de l'alumine et de la potasse est exactement le même. En calculant la proportion de potasse qui correspond à 15.59 d'alumine lorsque les deux oxydes sont dans le rapport de K^2O (94) à Al^2O^3 (103) on trouve 14.22, c'est-à-dire un nombre qui se confond sensiblement avec celui que nous avons obtenu. Cette analyse et celle citée dans notre précédente communication rendent très probable que nous avons eu entre les mains des mélanges d'orthose avec du quartz se montant, pour le dernier échantillon, à 5.4 pour cent. Il aurait pu se faire pourtant que la matière feldspathique fût ou bien un feldspath potassique d'une composition analogue à la pétalite, ou au contraire un feldspath moins riche en silice, mélangé de quartz en plus grande proportion. L'examen de la poudre cristalline au microscope ne permet guère d'évaluer si la proportion de quartz correspond à l'une ou à l'autre de ces suppositions.

Ce qui tranche la question en faveur de l'orthose, c'est l'examen des cristaux obtenus dans diverses préparations et qui présentent les caractères cristallographiques et optiques de ce minéral. Entre ces cristaux bien définis et les grains d'orge de la préparation précédente, nous avons trouvé d'ailleurs tous les passages nécessaires pour établir leur identité.

Les cristaux présentent, et cela parfois dans une même

préparation, tantôt l'aspect des cristaux aplatis des granites vus sur les faces g^1, celles-ci étant limitées par les faces p, h^1

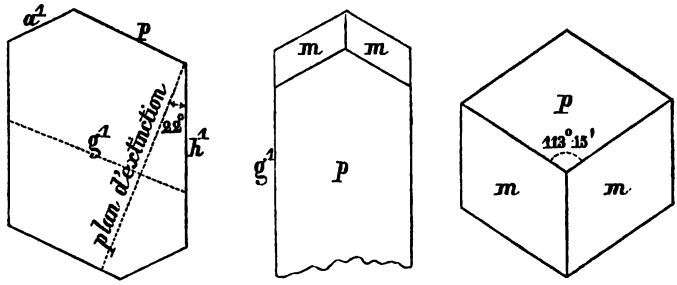


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

ou plutôt m, et a^1 ou $a^{1/2}$ (fig. 1), tantôt celui des cristaux de quelques trachytes, présentant les faces p, g^1 et m, les deux premières dominantes (fig. 2), enfin celui de l'adulaire avec les faces m et p (fig. 3), ou m, p et a^1.

Nous avons pu mesurer au microscope sur les cristaux du premier type l'angle ph^1, = 116-117° (orthose = 116°7), et plusieurs fois l'angle pa^1 = 129°-130° (orthose = 129°40'). Sur les mêmes, nous avons trouvé pour l'angle des plans d'extinction avec l'arête h^1g^1, environ 22° et avec l'arête pg^1 = 4 à 5°. Ce sont précisément les angles caractéristiques de l'orthose.

Sur des cristaux présentant les faces m, p, g^1 du type des trachytes ou du type adulaire, et placés sur une face p, nous avons pu mesurer l'angle plan de la base que nous avons trouvé de 113° environ. Celui de l'orthose est de 113°15'30". Nous avons pu constater aussi que dans ce cas, l'extinction se fait, comme cela doit être, parallèlement à l'arête pg^1.

Sur des cristaux ayant la forme de l'adulaire et placés sur une face m (fig. 4), nous avons mesuré l'angle plan des faces latérales du prisme primitif et nous avons obtenu 104°, c'est-à-dire presque exactement l'angle de l'orthose, qui est de 104°0'46".

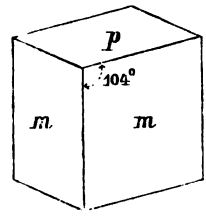


Fig. 4

Nous avons trouvé une mâcle parallèle à p (fig. 5) dans laquelle nous avons pu mesurer l'angle d'extinction avec $p =$ 7 ou 8 degrés de part et d'autres du plan de mâcle. L'angle des faces avec le plan de mâcle a été trouvé de 116° environ. C'est donc bien une des mâcles connues de l'orthose.

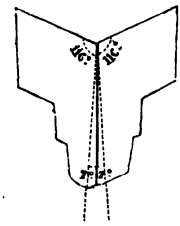


Fig. 5.

Nous avons également rencontré un groupement qui ressemble beaucoup à la mâcle de Baveno. Les contours et les extinctions n'étaient pas assez nets pour être mesurés avec certitude.

Ces mesures et ces observations ont été faites sur des cristaux noyés dans le baume. L'indice de réfraction de la substance est si voisin de celui du baume, que les cristaux ne se voient qu'avec une grande difficulté, quand on ne se sert pas de lumière polarisée. Nous avons constaté qu'il en est de même pour l'orthose.

Toutes ces mesures suffisent pour établir que nous avons obtenu le feldspath-orthose; néanmoins la difficulté que nous avons rencontrée à reproduire ces résultats à volonté et

à obtenir des cristaux d'une dimension un peu notable montrent que si nous nous sommes, peut-être, plus rapprochés des procédés naturels que ne l'a fait M. Hautefeuille dans ses belles recherches sur la reproduction des feldspaths, nous n'avons pas encore trouvé d'une manière complète les véritables conditions de sa production.

Dans quelques-uns de nos essais, dans lesquels le silicate de potasse était très abondant, nous avons obtenu de très jolis cristaux d'un silicate hydraté de potasse. Ces cristaux qui sont orthorhombiques et qui présentent les faces g^1, p, m, la première dominante, sont d'assez grandes dimensions et ont jusqu'à 2 ou 3 millimètres de long. L'angle du prisme est de 105°8' et le plan des axes parallèle à h^1, la bissectrice étant perpendiculaire à g^1; $\rho > v$. La substance est difficilement attaquable à l'acide chlorhydrique et aisément fusible avec boursoufflement en un verre blanc. Nous reviendrons sur ces cristaux.

Reproduction de la phosgénite,

par MM. Ch. Friedel et Edm. Sarasin.

Nous avons chauffé à 180° environ en présence de l'eau, en tubes scellés, un mélange de carbonate et de chlorure de plomb. Nous avons toujours obtenu des cristaux très nets en lamelles à base carrée, soit simples, soit modifiées sur les angles et se présentant alors en octogones. L'action de la lumière polarisée prouve bien que les cristaux sont quadratiques. Les lamelles couchées sur la base ne rétablissent pas le passage de la lumière polarisée; les lamelles vues latéralement agissent au contraire fortement. Nous n'avons pas réussi jusqu'ici à obtenir des cristaux assez épais pour y voir la croix et les anneaux des substances à 1 axe. La phosgénite n'est pas très

biréfringente et il faut qu'elle ait une épaisseur notable pour montrer les anneaux.

Nous n'avons pas réussi à obtenir la matière à l'état de pureté; elle reste toujours mélangée de cristaux de carbonate ou de chlorure de plomb, que nous n'avons pas pu séparer. Néanmoins nous croyons la forme quadratique des cristaux assez caractéristique pour nous permettre de conclure à la reproduction de la phosgénite.

Reproduction de la chalcoménite,

par MM. Ch. Friedel et Edm. Sarasin.

Dans la séance du 11 avril dernier M. Des Cloizeaux a fait connaître à la Société un sélénite de cuivre qu'il a découvert sur des séléniures de Cacheuta (République argentine). M. Damour avait réussi à reconnaître sur une parcelle de matière la nature du composé; mais la rareté de ce dernier faisait craindre qu'on ne pût en recueillir assez pour une analyse. M. Des Cloizeaux nous ayant demandé de faire quelques essais pour la reproduction de cette nouvelle espèce minérale, nous avons fait les expériences suivantes qui nous ont conduit au résultat désiré.

Nous avons préparé une solution neutre de sélénite de potasse, et nous l'avons précipitée par le sulfate de cuivre. Il s'est formé tout d'abord un précipité blanc amorphe, qui s'est transformé peu à peu à froid et rapidement à chaud en une poudre cristalline bleue. Les cristaux, vus au microscope, représentent de petits octaèdres rectangulaires dont l'aspect ne permet pas de décider s'ils sont droits ou obliques.

Nous avons pris une certaine quantité de la poudre cristalline et nous l'avons scellée avec de l'eau dans des tubes

que nous avons chauffés à une température que nous avons fait varier de 130-140 jusque vers 200°. Après refroidissement les tubes renfermaient une poudre verte formée de cristaux assez grands. Examinée de près, elle se montrait comme composée de deux espèces de cristaux; les uns bleus et ressemblant au précipité fait à froid; les autres en lamelles jaunes. Le mélange de ces deux couleurs produit le vert. Le liquide dans lequel les cristaux s'étaient déposés renfermait une notable proportion d'acide sélénieux. L'eau avait donc décomposé en partie le sélénite bleu et l'avait transformé en un sous-sélénite. Nous n'avons pas encore isolé ce dernier à l'état de pureté.

Nous avons pensé qu'en ajoutant de l'acide sélénieux à l'eau que nous enfermions dans les tubes, nous pourrions empêcher la décomposition du sélénite. Nous n'y avons pas réussi complètement : lorsque l'excès d'acide sélénieux était faible, le sélénite était encore mélangé de sous-sélénite. Lorsqu'il était plus fort, il se formait un composé en aiguilles blanchâtres, évidemment un sélénite acide.

Nous avons pu reconnaître sur l'un des cristaux formés dans ces conditions les faces h^1, m, p, et δ décrites par M. Des Cloizeaux et les angles $m\delta = 144°$ et $p\delta = 125$ à $126°$ qui se rapprochent sensiblement de la chalcoménite.

L'aspect de ces cristaux est aussi tout à fait pareil à celui du minéral naturel; il en est de même de ses propriétés optiques autant qu'on peut les déterminer sur des cristaux très petits placés au hasard dans le baume.

N'ayant pas pu obtenir ainsi la matière nécessaire pour l'analyse, à l'état de pureté, et les cristaux formés à chaud ayant une grande ressemblance de couleur et d'aspect avec ceux précipités à froid, nous avons pensé que nous pourrions analyser ceux-ci, sauf à identifier d'une manière plus complète les deux substances quand nous serions parvenus à obtenir des cristaux d'une certaine dimension à froid.

La poudre cristalline bleue séchée sur l'acide sulfurique perd de l'eau à 100°, mais pour chasser celle-ci entièrement,

il faut porter la matière à une température à laquelle une partie de l'acide sélénieux se dégage en même temps.

Nous avons cherché à remédier à cet inconvénient en chauffant fortement la matière dans un tube en verre vert, dans la partie antérieure duquel était placée une certaine quantite de cuivre chauffé au rouge et en recueillant l'eau dans un tube à chlorure de calcium et à acide sulfurique, comme ceux qui servent pour l'analyse organique. Malgré cette précaution l'eau recueillie était encore un peu acide.

Nous avons trouvé ainsi les nombres suivants :

				$SeO^2.CuO,2H^2O$
Acide sélénieux...	49.60 ...	49.18	—	49.00
Oxyde de cuivre...	35.06 ...	—	—	35.09
Eau.....	16.39 ...	15.44 ...	16.39 ...	15.89

Ils s'accordent avec la formule $SeO^2.CuO,2H^2O$. Il en est de même des résultats trouvés par M. Damour. Il semblerait donc que l'on a obtenu la chalcoménite par simple précipitation à froid.

Nous avons essayé d'obtenir des cristaux de plus grande dimension en plaçant dans un tube fêlé une solution de sélénite de potasse et en faisant plonger ce tube dans du sulfate de cuivre. Nous avons eu en effet de la sorte des cristaux assez grands ; mais leur aspect est fort différent des précédents. Nous n'avons pas encore achevé leur détermination, sur laquelle nous reviendrons prochainement.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur la néphrite ou jade de Sibérie,

par MM. Ed. Jannettaz et L. Michel.

M. Alibert a trouvé dans le lit du torrent Anotte, dans les

ıonts Batougol, gouvernement d'Irkoutsk, Sibérie orientale, ›rès des frontières de l'empire chinois, des blocs d'une ma- ıère qui ressemble beaucoup au jade de la Chine. Elle est ompacte; la cassure en est un peu esquilleuse; elle a l'éclat :ras, une translucidité variable, des plus nettes dans les ·ariétés claires, moindre dans les variétés foncées. La cou- eur en varie du blanc à peine verdâtre au vert poireau, ›resque au vert émeraude.

La densité varie de 3.08 à 3.2. La dureté en est supérieure ı celle du feldspath; elle est de 6.5, elle atteint même celle ıles faces de la pyramide du quartz.

Au chalumeau elle fond facilement en globules d'un vert clair.

La composition chimique de cette matière est à fort peu de chose près celle de la néphrite ou jade proprement dit de la Chine, en même temps que de la trémolite, comme le montrent les résultats suivants :

ANALYSES DE LA NÉPHRITE DE SIBÉRIE.

	VARIÉTÉS BLONDES		VARIÉTÉ VERTE
Silice.....	56.60	56.43	55.13
Magnésie.....	23.04	»	19.67
Chaux.....	13.45	»	14.13
Oxyde ferreux..	2.38	0.08	8.5
Alumine.....	1.37	3.24	
Perte au feu....	3.03	2.80	3.1
	99.87		100.53
Densités.....	3.15	3.10	3.08

On peut rapprocher de cette composition celle de deux variétés d'amphibole trémolite, l'une, blanche, radiée, de Gouverneur, comté Saint Laurent; l'autre, également radiée,

d'un blanc verdâtre, de l'île Maneetsok, Groënland, par Rammelsberg; celle du jade proprement dit ou néphrite de la Chine, par M. Damour; celle de la néphrite de la Nouvelle-Zélande, par Scheerer; celle enfin des habitations lacustres de la Suisse, par Feel.

	TRÉMOLITES		NÉPHRITES		
	de GOUVERNEUR.	de l'île MANEETSOK.	de la CHINE.	de la Nlle-ZÉLANDE.	des LACS SUISSES.
Silice.....	57.40	54.71	58.24	57.10	56 83
Magnésie....	25.69	23.92	27.14	23.29	20.35
Chaux.....	13.89	15.06	11.94	13.48	13.02
Oxyde ferreux	1.36	2.41	1.14	3.39	6.70
Alumine.....	0.38	»		0.72	MnO. 0.58
Perte au feu .	0.40	3.33	»	2.50	3.18
	99.12	99.43	98.46	100.48	100.66
Densités.....	3.00	3.004	2.97		

Chimiquement, la néphrite de Sibérie doit donc être placée parmi les trémolites un peu hydratées et aluminifères; elle a du reste la fusibilité de cette espèce d'amphibole; elle est aussi tenace et au moins aussi dure que le jade proprement dit de la Chine.

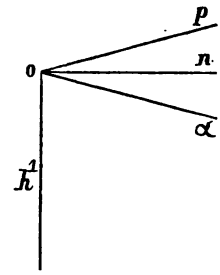


Fig. 1.

Propriétés optiques. La trémolite, d'après M. Des Cloizeaux,

possède une dispersion inclinée; les deux axes optiques situés dans le plan de symétrie font entre eux un angle réel de 87°22′ (rayons rouges); de 88°16′ (partie jaune du spectre) (1). La bissectrice aiguë $o\alpha$ est inclinée de 15° sur une normale on à l'arête m/m, trace de h^1 sur le plan de symétrie (fig. 1).

Comparons à ces propriétés de la trémolite celles de la néphrite de Sibérie. Sur des lames minces de cette dernière on observe au microscope une texture essentiellement fibreuse. Les fibres très contournées n'ont la même direction que sur une très petite étendue. Aux plus forts grossissements, même à celui que donne la lentille à immersion, les fibrilles apparaissent encore composées d'éléments aciculaires. C'est dans les points où le travail d'amincissement a produit des trous, au bord de ces espaces vides, qu'on peut discerner les extrémités de quelques aiguilles parallèles appartenant au même plan. L'extinction s'y produit, lorsque la plaque est vue entre deux nicols croisés, à environ 11° de la direction des fibres; ss', par exemple (fig. 2), est la direction de quelques fibres isolées; mn est celle de leur extinction.

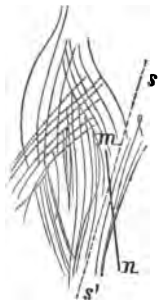


Fig. 2.

Par conséquent cette matière n'est pas orthorhombique, et l'angle d'extinction que nous venons d'indiquer n'a pas varié

(1) Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, p. 78.

beaucoup sur nos plaques dans les régions où nous avons pu le mesurer. Au microscope à lumière convergente de M. Bertrand, on peut distinguer au travers de fibrilles d'une direction convenable deux axes optiques qui font entre eux un angle voisin de 90°, En outre, le dichroïsme est des plus éclatants. Pour une rotation d'un petit nombre de degrés les fibres rouges, vertes, bleues, échangent leurs couleurs.

En résumé, l'ensemble de ces caractères nous permet de dire que la néphrite de Sibérie est une variété d'amphibole trémolite qui doit, comme la néphrite de la Chine, sa grande ténacité à l'enchevêtrement de ses fibres très fines.

Cette matière, comme on sait, peut recevoir un beau poli; M. Alibert en a fait fabriquer de jolis bijoux qu'on peut voir dans les grandes collections minéralogiques de Paris.

Dans la séance du 14 avril dernier, M. Jannettaz a donné quelques explications sur une belle série de minéraux recueillis dans les Pyrénées par M. le comte de Limur, et présentés à la Sociéte par M. Léon Bourgeois.

M. de Limur a trouvé, dans la vallée de Ferrières, près de *Sainte-Colombe*, de beaux cristaux d'un gypse parfaitement transparent, et avec le gypse des minéraux de toute nature : fer oxydulé en gros octaèdres, pyrite, fer oligiste en dihéxaèdres basés, tourmaline noire, petits cristaux de rutile, sphène en cristaux simples, où dominent les faces $d^{1/2}$,b^1, et celle de la zone $po^{5/2}h^1$, tantôt purs, tantôt ferrifères. Le gypse est subordonné à une roche éruptive, ophite de Palassou, dont de nombreuses fissures renferment de l'épidote, des grenats grossulaires blanc-verdâtre, semblables à ceux de Tellemarken, en Norwège, des cristaux d'anhydrite...

Sur les flancs du *Mont-Cau* formé de roches lherzolitiques, et situé au centre du Pey de Hourat, un calcaire métamorphique renferme des cristaux d'albite blanche ou d'un gris plus ou moins foncé, semblables comme forme à ceux de

Roc-Tourné; des octaèdres bronzés de fer sulfuré, de l'actinote aciculaire, de la trémolite micacifère, du talc fibreux ou laminaire avec fer magnétique; on observe ce calcaire métamorphique sur les flancs inféreurs du Mont-Cau; mais au sommet la roche éruptive est à découvert : c'est une lherzolite formée de péridot, enstatite, pyroxène avec fer chromé. Le péridot grenu et d'un jaune rougeâtre est souvent altéré et passe à la serpentine; le pyroxène est vert émeraude, l'estatite jaunâtre.

Dans les environs d'Arudy, sur la route d'Arudy à Saint-Christan, est une butte doléritique, sorte de cone à base ovale. Dans les fissures de la roche on aperçoit de la stilbite et de l'albite épigène de trapézoèdres d'analcime.

Dans la butte d'Ogeu, à quelques centaines de mètres du chemin de fer en construction de Pau à Oleron, M. de Limur a trouvé des cristaux d'albite dans les cavités de la diorite qui forme la butte.

Enfin, parmi les autres minéraux envoyés par M. de Limur, il faut citer du graphite hexagonal dans un calcaire métamorphique de la carrière de Zubleta, à Itassaou; de la chaux fluatée laminaire blanche, en filons, du Roumigat; de jolis octaèdres de fer oxydulé dans un calcaire métamorphique des environs du village d'Aste-Béon (dans le ravin qui se jette dans le gave d'Ossau, au-dessous du village), de la pyrite magnétique et des grenats grossulaires des filons de diorite et d'amphibolite du Bois de Bitet; du chrysotyle des environs du bourg d'Issor, où l'on rencontre un amas considérable de serpentine; de la pyrophyllite vert céladon d'un filon quartzeux du col d'Aubisque, enfin de beaux échantillons de Vénasquite.

M. de Limur avait ajouté à son envoi un échantillon de la belle variété de tourmaline découverte par M. Gourdon dans les Pyrénées, que sa couleur vert émeraude ferait prendre au premier abord pour une émeraude de Muso.

Hiddenite, variété vert-émeraude de triphane,

par M. Law. Smith, de Louisville.

Il y a déjà cinq ans que, sur le sol de la ferme de M. Warren, Comté Alexander, Caroline du Nord, on a trouvé quelques cristaux de cette variété de triphane ; mais c'est récemment, qu'un grand nombre de beaux cristaux ont été découverts *in situ* par M. W. E. Hidden, et que M. Law. Smith en a déterminé la nature véritable. La transparence presque parfaite et la belle teinte vert-émeraude de ces cristaux en font une nouvelle gemme de grande valeur; aussi, M. Smith propose-t-il de la distinguer des variétés connues de triphane par un nom nouveau, celui d'*Hiddenite*.

Le véritable gisement de l'Hiddenite est une veine étroite, sorte de cheminée de quelques pouces seulement d'épaisseur et de deux pieds de longueur dirigée E.-O. et incliné de 70° ; elle est remplie par un kaolin durci dans lequel sont disséminés les cristaux. Aux épontes de cette veine on trouve du quartz, du mica, de l'orthose, du rutile et de petits cristaux d'émeraude d'une très belle eau. Les travaux pratiqués sur la veine ont pénétré aujourd'hui jusqu'à 33 pieds de profondeur, sans que le remplissage ait changé de nature. Les cristaux recueillis ont généralement une extrémité brisée, mais on en trouve inclus dans le quartz (fig. 1), et ceux-là ont une forme complète; quelques-uns adhèrent seulement à une des faces du quartz. Le plus grand cristal d'Hiddenite qu'on ait extrait jusqu'ici a 40^{mm} de longueur, il est très mince, son épaisseur n'est que 5^{mm} et sa largeur $12^{mm}5$.

L'Hiddenite est transparente et de couleur vert-émeraude foncé; un même cristal n'a pas toujours une teinte uniforme, le plus souvent l'une des extrémités est plus foncée. On trouve rarement un cristal incolore.

D'après M. Smith, les cristaux sont très fréquemment formés par le groupement de deux individus, plus rarement, par

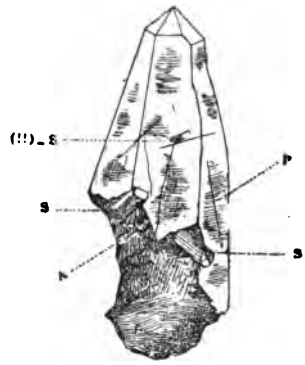


Fig. 1.
Cristal de quartz avec cristaux d'Hiddenite. S. Hiddenite; — A. Asbeste.

celui de quatre; ils sont souvent terminés à une de leurs extrémités par des faces courbes, ce qui rend les mesures difficiles. Toutefois les cristaux simples sont terminés par les faces $e^{1/2}$ (021), souvent combinée aux faces $b^{1}/_{4}$ ($\bar{2}21$), p (001); les faces prismatiques h^{1} (100), m (110) et g^{3} (120) sont fréquentes et toujours fortement striées. Un cristal que M. Smith suppose être une mâcle quadruple, présenterait comme deux arêtes saillantes et vives qui viennent se croiser au sommet.

D'après M. le Professeur E. S. Dana « les cristaux se présentent sous la forme de prismes grêles, offrant dans la zone prismatique les deux faces pinacoïdes g^{1}, h^{1} ainsi que les faces h^{5} (320), m (110), g^{3} (120), g^{2} (120); dans cette zone les cristaux sont striés profondément et aplatis dans la direction de l'axe incliné, c'est-à-dire suivant g^{1}. Les faces terminales sont toujours arrondies et inégales, de telle sorte qu'une détermination satisfaisante de leur symbole est impossible; elles forment une arête qui se raccorde à l'arête prismatique h et s'arrondit des deux côtés du sommet. Quelques-uns des cristaux sont hémitropes, ayant pour plan d'assemblage l'orthopinacoïde h^{1}. Un fait intéressant de leur cristallisation est la présence de petites *dépressions* sur les faces prismatiques m, qui s'observent aussi bien sur les faces naturelles

que sur celles produites par un clivage. Ces dépressions ont un peu la forme de coins aigus ; elles sont inclinées d'un petit angle sur l'arête prismatique *h* de face, mais dans une position inverse sur l'arête *h* postérieure. Dans un cristal hémitrope, par suite de la rotation d'une des moitiés du cristal, ces figures pointent vers le sommet de la même façon sur les parties antérieures et postérieures du cristal. Un grand nombre de ces figures sont bien visibles; quelquefois elles sont extrêmement petites et très serrées les unes contre les autres.

Le clivage prismatique est très net et donne des surfaces d'un grand éclat. La dureté dans le sens transversal est celle de l'émeraude, sur les faces prismatiques elle est de 6.5 à 7. Le poids spécifique varie de 3.152 à 3.189.

Les caractères de l'Hiddenite au chalumeau sont ceux des autres variétés de triphane. Quand on chauffe un cristal au rouge dans la flamme, sans le fondre, il perd sa couleur, mais la reprend à froid ; réaction analogue à celle présentée par l'émeraude.

M. L. Smith a cherché en vain quelle était la matière colorante de l'Hiddenite. Avec tout le soin possible il a recherché le chrome ; il n'en a pas reconnu la présence ; et, dans un essai fait sur deux grammes de cristaux verts, il n'a pas trouvé non plus le vanadium. Ce caractère au chalumeau, de se décolorer à chaud et de reprendre sa couleur en refroidissant, correspond aussi bien au chrome qu'au vanadium.

Une analyse de M. L. Smith faite sur un cristal de teinte pâle donne les résultats suivants :

SiO^2 64.35 Al^2O^3 28.10 Fe^2O^3 0.25 Li^2O 7.05 Na^2O 0.50. Perte au feu 0.15 = 100.40. Traces de potasse.

Il est à croire que l'Hiddenite prendra rang parmi les gemmes de grande valeur. On cite un cristal du poids de 2.5 carats (il n'était pas parfait) vendu au prix de 125 dollars le carat.

Dans le commerce des pierres on donne à la nouvelle gemme *américaine* le nom d'émeraude lithique *(lithia-emerald)*. *(Extrait.)*

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 7.

Compte-rendu de la séance du 7 juillet 1881.

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Henri FORIR, ingénieur des mines, 11, rue Robertson, à Liège, présenté par MM. Léon Bourgeois et Des Cloizeaux.

Le Président fait part, en ces termes, de la mort de M. HENRI SAINTE-CLAIRE-DEVILLE.

MESSIEURS,

La Société minéralogique vient d'éprouver encore une grande perte. Vous savez, Messieurs, que la mort a enlevé à la science française Henri Sainte-Claire-Deville, qui y tenait une place si éminente. Depuis quelque temps déjà, la maladie qui l'avait atteint dans la force de l'âge ne nous laissait aucun espoir de le conserver, et pourtant la perte que nous faisons est si grande que nous sommes émus comme si elle venait nous surprendre.

De même que M. Adam, M. Deville avait été empêché par

l'état de sa santé et par de nombreuses occupations qu'il a abandonnées seulement quand les forces lui ont fait défaut, de prendre une part active à nos travaux ; mais il s'y intéressait de loin et il était représenté au milieu de nous par plusieurs de ses élèves.

Ce n'est pas ici le lieu de rappeler les travaux chimiques qui ont illustré et qui perpétueront le nom du savant. Qu'il me soit permis au moins d'énumérer rapidement les services rendus par lui à la minéralogie.

Je mentionnerai d'abord les méthodes nouvelles d'analyse introduites par M. Deville, et dont la minéralogie a le plus largement profité.

Aux recherches analytiques se rattachent celles sur les pertes éprouvées à la calcination par les minéraux fluorés, qui ont été faites en collaboration avec M. Fouqué et qui ont donné, entre autres, pour la topaze, des résultats d'accord avec les observations optiques de Senarmont.

Mais la série de travaux la plus importante pour nous est celle qui a eu pour but la reproduction d'un grand nombre d'espèces minérales naturelles par les méthodes les plus variées, parmi lesquelles plusieurs sont d'une grande généralité et tout-à-fait nouvelles.

Le premier de cette série, fait en collaboration avec M. Caron, a fourni le corindon blanc ou coloré en rouge, en bleu, en vert, par l'action à haute température du fluorure d'aluminium sur l'acide borique, avec ou sans addition de fluorure de chrome. Le fer oxydulé, la zircone, la cymophane, la gahnite ont cristallisé dans des conditions analogues. Grâce à la libéralité de M. Deville, des échantillons de ces produits remarquables et des autres dont il va être question sont conservés et peuvent être vus dans la collection de l'École nationale des Mines.

Un deuxième mémoire, publié également avec M. Caron, décrit la reproduction de l'apatite, de la Wagnérite et la synthèse d'un certain nombre d'espèces nouvelles isomorphes avec l'une ou avec l'autre des deux précédentes

Toutes ces substances ont été obtenues en fondant les phosphates métalliques en présence des chlorures des mêmes métaux, avec addition de fluorures.

Dans plusieurs notes successives, M. Deville met en évidence ce qu'il a appelé action des agents minéralisateurs, c'est-à-dire d'agents chimiques qui donnent des produits cristallisés par des réactions auxquelles ils prennent part, mais en étant éliminés ensuite par une réaction inverse, de sorte qu'ils semblent provoquer la cristallisation des minéraux par une simple action de présence. Telle est, par exemple, l'action du fluorure de silicium sur des couches alternatives de zircone et de silice. Le fluorure de silicium passant d'abord sur la zircone fournit du zircon cristallisé et du fluorure de zirconium qui réagit à son tour sur la silice avec production d'une nouvelle quantité de zircon et régénération du fluorure de silicium.

Une réaction analogue a fourni avec l'alumine un silicate d'alumine, avec l'oxyde de zinc la Willémite.

L'hydrogène et l'hydrogène sulfuré ont servi de même à faire cristalliser le sulfure de zinc (Wurtzite) et la greno-ckite et l'acide chlorhydrique à transformer en masses cristallines et en cristaux les oxydes suivants : magnésie, sesquioxyde et oxyde magnétique de fer, acide stannique, magnésio-ferrite, oxyde rouge et protoxyde de manganèse.

M. Debray avait reproduit plusieurs phosphates et arséniates cristallisés en abandonnant les précipités amorphes obtenus d'abord, au sein de leurs eaux-mères, dans un endroit où se produisaient de petites variations de température. MM. Deville et Debray ont étendu cette méthode importante en soumettant des corps extrêmement peu solubles à des alternatives de température obtenues en chauffant à 100° les tubes scellés renfermant ces corps en présence d'un liquide pouvant en dissoudre une très faible partie, et en les laissant refroidir alternativement pendant un temps très prolongé. Ils ont fait cristalliser ainsi, en présence de l'acide chlorhy-

drique, le chlorure d'argent, l'acide arsénieux, l'acide antimonieux, le sulfure de mercure, etc.

Il y aurait à citer encore beaucoup d'expériences isolées ayant donné des résultats d'un haut intérêt, tels que la production d'un silicate analogue à la Lévyne en chauffant à 170° un mélange de silicate de potasse et d'aluminate de soude ; la cristallisation de la pyrite par l'action du sulfure de potassium et d'un excès de soufre sur le sulfure de fer ; la reproduction de la laurite, faite en commun avec M. Debray, en chauffant au rouge vif un mélange de pyrite et de ruthénium et d'autres.

Mais ce que nous venons de dire suffit pour montrer la large part que M. Deville s'est faite dans la production artificielle des minéraux. Il a été suivi avec succès dans cette voie par plusieurs de ses élèves, particulièrement par MM. Hautefeuille et Margottet, mais les méthodes fécondes qu'on lui doit sont loin d'avoir fourni tout ce qu'on peut en attendre, et nous avons le droit d'espérer qu'elles porteront encore des fruits abondants, à défaut du maître regretté, entre les mains de ceux qui marcheront sur ses traces.

M. D. Klein adresse la rectification suivante à la note qu'il a publiée le 9 juin sur la séparation mécanique des minéraux par voie humide :

« Dans ma communication du 9 juin j'attribue l'idée première de l'emploi de la solution d'iodomercurate de potassium, pour le triage des roches à M. Fouqué, professeur au collège de France. C'est là une erreur qu'il importe de rectifier : la méthode de séparation par la liqueur d'iodures appartient entièrement à M. J. Thoulet, principe et appareil.

» C'est M. J. Thoulet qui a eu le premier l'idée d'employer cette solution de densité 2.77, et dans ma communication du 9 juin je semblais ne porter à son actif que la construction de l'appareil, quand, au contraire, contruction de l'appareil et principe même de la méthode lui sont entièrement dûs. »

M. H. Dufet fait la communication suivante :

Influence de la température sur les indices principaux du gypse,

par M. H. Dufet.

J'ai montré dans une communication précédente (1) comment la double réfraction du gypse variait avec la température ; il me restait à chercher comment varient les indices principaux eux-mêmes. Si on appelle c et a les indices maximum et minimum du gypse, à une température donnée, et si l'on pose que, la température augmentant de Δt, ces indices deviennent

$$c(1 + \gamma\Delta t) \text{ et } a(1 + \alpha\Delta t).$$

on trouve que la différence $c\gamma - a\alpha$ est égale à $-0,000011$; cette relation ne donne aucun renseignement sur la grandeur et le signe des coefficients γ et α.

Pour arriver à les déterminer, au moins approximativement, j'ai cherché si une augmentation de température produirait un déplacement des franges dites de Talbot. On sait que l'on obtient ces franges en interposant une lame mince à faces parallèles sur la moitié du faisceau de lumière parallèle qui, sortant d'un collimateur, tombe sur le prisme d'un spectroscope. A la condition de placer la lame du côté de l'arête réfringente du prisme et d'intercaler sur le trajet du faisceau une fente dont la largeur est en rapport avec l'épaisseur de la lame, le spectre paraît sillonné de franges noires. Ces franges sont dues à l'interférence des rayons transmis par l'air et de ceux qui ont pris un certain retard en traversant la lame transparente.

Soit λ la longueur d'onde qui correspond à une bande noire, e l'épaisseur de la lame, a son indice, le retard $(a - 1)\,e$ doit être égal à un nombre impair de demi lon-

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. IV, p. 113.

gueurs d'onde; on a donc

$$(a-1)e=(2k+1)\frac{\lambda}{2}.$$

Si par suite d'une variation de température Δt, la frange se déplace de manière à correspondre à une longueur d'onde λ', on aura

$$(a'-1)e'=(2k+1)\frac{\lambda'}{2}.$$

En posant $e'=e(1+\mu\Delta t)$, on a, en divisant ces deux expressions l'une par l'autre,

$$(1)\qquad \frac{(a'-1)(1+\mu\Delta t)}{a-1}=\frac{\lambda'}{\lambda}.$$

La variation, comme nous le verrons, est très petite ; elle n'est qu'une fraction de l'intervalle des deux raies D du sodium ; il en résulte qu'on peut poser $a'=a(1+\alpha\Delta t)$, et la relation (1) devient

$$\frac{(a+a\alpha\Delta t-1)(1+\mu\Delta t)}{a-1}=\frac{\lambda'}{\lambda}$$

ou, en négligeant le terme en $\alpha\mu$,

$$(2)\qquad 1+\mu\Delta t+\frac{a\alpha}{a-1}\Delta t=\frac{\lambda'}{\lambda}.$$

$$(3)\qquad \mu+\frac{a}{a-1}\alpha=\frac{\lambda'-\lambda}{\lambda\Delta t}.$$

Le coefficient μ est le coefficient de dilatation déterminé par M. Fizeau ; il est égal à $0{,}00004163+0{,}000000093\delta$ $(\theta-40)$, θ étant la température moyenne.

L'extrême petitesse du second membre de (3), montre immédiatement que le coefficient α est de signe contraire à μ, l'indice *diminue* quand la température s'élève.

La méthode serait illusoire, si l'on n'avait un procédé pour déterminer exactement la différence $\lambda'-\lambda$. En recevant sur le petit prisme à réflexion totale que porte la fente du colli-

mateur la lumière jaune du sodium, on aperçoit en même temps que le spectre à bandes noires les deux raies du sodium D_1 et D_2. Quand une bande se trouve entre les deux raies, il est facile, avec la dispersion que j'employais et qui me donnait près de deux minutes d'écart entre D_1 et D_2, d'apprécier le dixième de l'intervalle qui les sépare. Si donc j'appelle λ_1 et λ_2 les longueurs d'onde de ces raies, m la fraction de leur intervalle comprise entre la bande noire et la raie D_1, on aura évidemment

$$(4) \qquad \lambda = m\lambda_2 + (1 - m)\lambda_1.$$

En portant dans l'équation (3), on a

$$(5) \qquad \mu + \frac{a}{a-1}.\alpha = \frac{m' - m}{\Delta t}.\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda}$$

en prenant pour λ la valeur moyenne de λ_2 et de λ_1.

La différence $\lambda_2 - \lambda_1$ se déduit avec une très grande exactitude des expériences de M. Fizeau sur les anneaux colorés; on sait que si l'on éclaire ces anneaux avec la lumière jaune du sodium, et si on augmente progressivement l'épaisseur de la lame d'air, il arrive un moment où les anneaux deviennent confus et disparaissent; c'est quand les anneaux obscurs donnés par la lumière de longueur d'onde λ_1 se confondent avec les anneaux brillants donnés par la lumière de longueur d'onde λ_2. Entre deux disparitions successives, l'épaisseur de la lame d'air augmente de $0^{mm}28945$; ce nombre a été vérifié récemment par M. René Benoît (1).

Si on appelle ε cette épaisseur et n l'indice de l'air, comme elle est traversée deux fois, l'épaisseur d'air 2ε contient un nombre de longueurs d'onde λ_2 supérieur d'une unité au nombre de longueurs d'onde λ_1 qu'elle contient. On a donc

$$2n\varepsilon = p\lambda_1$$
$$2n\varepsilon = (p+1)\lambda_2.$$

(1) *Études sur l'appareil de M. Fizeau (Travaux et Mémoires du Bureau des poids et mesures*, t. I. 1re partie ; 1881).

En éliminant p, il vient

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2 \lambda_1} = -\frac{1}{2n\varepsilon}.$$

Si dans l'équation (5), on remplace $\lambda_2 - \lambda_1$ par sa valeur, il vient

$$(6) \qquad \mu + \frac{a}{a-1} \cdot \alpha = -\frac{(m' - m)\lambda}{2n\varepsilon\Delta t}.$$

Si je donne à λ la valeur $0^{mm}0005888$, à n la valeur 1,0003, j'aurai l'équation définitive où j'introduirai les valeurs expérimentales de m et de Δt

$$(7) \qquad \mu + \frac{a}{a-1} \cdot \alpha = -0{,}001017 \frac{m' - m}{\Delta t}.$$

La méthode ainsi établie, j'arrive aux expériences. La lumière d'une lampe à pétrole, posée de champ, est concentrée à l'aide d'une large lentille demi-boule sur la fente d'un collimateur. En même temps, je reçois, comme je l'ai dit, sur le petit prisme à réflexion totale qui précède la fente, la lumière d'un bec Bunsen à sel marin. Après le collimateur se trouve une étuve de Gay-Lussac, percée de deux trous pour laisser passer le rayon lumineux, dans l'intérieur de laquelle se trouve la plaque de gypse. L'étuve est chauffée par une très petite lampe à alcool ; l'échauffement est très lent, et on peut admettre qu'un thermomètre placé très près de la plaque en donne sensiblement la température.

Après l'étuve est placé un diaphragme à ouverture variable (1), puis vient le système dispersif; il se composait de deux prismes à vision directe et de deux prismes de flint de 60° ; la dispersion était assez considérable pour donner entre les deux raies du sodium un écart angulaire de près de 2'. Entre l'œil et l'oculaire de la lunette, on place un petit nicol ou une tourmaline mince, destiné à séparer les deux systèmes de franges qui correspondent aux deux indices principaux c et a.

(1) Voir pour le rôle de ce diaphragme une note de M. Mascart dans le *Journal de Physique de d'Almeida*, t. I, p. 183.

On a vu précédemment que l'épaisseur de la lame n'entre pas dans les équations ; elle n'est cependant pas indifférente. Avec un millimètre d'épaisseur, les franges sont trop serrées ; avec une plaque très mince, elles sont diffuses. L'épaisseur de 5 à 7 dixièmes de millimètres convient bien ; la distance des franges est la même que celle des raies D ; on peut alors faire coïncider avec deux franges brillantes les deux raies D, ce qui leur laisse tout leur éclat.

Au commencement d'une expérience, la température étant de 20°C, la frange obscure occupe le milieu de l'intervalle des deux raies D ; on a donc $m = 0,5$. Lorsqu'on chauffe, les deux systèmes de franges se déplacent en sens inverse ; on les sépare par le nicol. L'un est bien plus net que l'autre, à cause de la polarisation partielle que les rayons subissent par réfraction en traversant les prismes ; c'est ce premier système que j'observe. Les franges se déplacent du rouge vers le vert, et à 50°C,, la distance entre la frange obscure et la raie D, est les 7 dixièmes de la distance des deux raies D ; on a donc $m' = 0,7$ et $m' - m = 0,2$. Je puis affirmer que la valeur de $m' - m$ est comprise entre 0,25 et 0,15. Le système de franges observé est produit par les rayons qui ont traversé la lame avec la vitesse $\frac{1}{c}$.

En portant dans l'équation (7) la valeur de l'indice 1.5305, et la valeur de μ pour la température moyenne 35°, on trouve

$$c\gamma = -0,0000254,$$

en donnant à $m' - m$ les valeurs extrêmes 0,25 et 0,15 on aurait

$$c\gamma = -0,0000263.$$
$$c\gamma = -0,0000245$$

En tenant compte des relations établies dans la note précédente

$$c\gamma - a\alpha = -0,000011$$
$$b\beta - a\alpha = -0,000030$$

on a

$$c\gamma = -0,000025$$
$$a\alpha = -0,000014$$
$$b\beta = -0,000044,$$

On voit donc que les 3 indices principaux diminuent avec la température, mais de quantités très inégales ; ce fait semble en rapport avec la grande différence qui existe entre les coefficients de dilatation. J'aurai bientôt l'occasion, je l'espère, de revenir sur ce point.

M. Jannettaz fait au nom de M. L. Michel et au sien la communication suivante :

Note sur les relations de la composition chimique et des caractères optiques dans le groupe des pyromorphites et mimétites,

par MM. Ed. Jannettaz et L. Michel.

L'un de nous a déjà montré que la mimétite de Johanngeorgenstadt était une substance à 2 axes optiques, tandis que la pyromorphite de Huelgoët et celle de Nassau présentaient les caractères de cristaux à 1 axe (1). Dans le cristal de mimétite examiné, l'angle des axes était d'environ 39° dans l'air. Comme on l'a vu dans le *Bulletin*, p. 36, t. IV, M. Ém. Bertrand étudiait les mêmes espèces au même moment. M. Ém. Bertrand a signalé dans le minerai de Roughten Gill des groupes remarquables, dont le centre est occupé par des cristaux de pyromorphite à 1 axe, tandis que leurs bords sont composés de mimétite à 2 axes, l'ensemble, noyau et enveloppe, ayant la forme d'un prisme hexagonal. De notre côté, nous avons fait

(1) *Bull. Soc. min.*, t. IV, p. 39.

observer que, dans certains échantillons de pyromorphite pure, la croix se divisait ; nous avons ajouté que souvent deux cristaux de pyromorphite se groupaient obliquement l'un par rapport à l'autre ; qu'une plaque ayant ses faces perpendiculaires à la bissectrice de l'angle des axes du groupe simulait une plaque à deux axes.

Toutes ces variétés de mélanges et de groupements ont fait penser aux auteurs de cette note qu'il serait utile de comparer la composition chimique des pyromorphites et mimétites à leurs caractères optiques. Nous avons été forcés de refaire la plupart des analyses ; car nous avions besoin de connaître la composition, non pas d'un échantillon quelconque d'une localité donnée, mais de l'échantillon même que nous voulions étudier optiquement.

Dans ces analyses nous avons suivi les méthodes classiques. Nous avons dosé le chlore au moyen de l'azotate d'argent, après avoir dissous le minerai dans l'acide azotique. Une autre portion du minerai ayant été maintenue en digestion pendant plusieurs heures à la température de l'ébullition de l'eau dans de l'acide sulfurique étendu, nous avons traité le sulfate de plomb et la liqueur par l'alcool, et séparé par filtration le sulfate des acides phosphorique et arsénique en lavant le filtre à l'alcool étendu. Les échantillons contenant de la chaux ont été dissous dans l'acide nitrique, et de la dissolution étendue nous avons précipité le plomb et l'arsenic par l'hydrogène sulfuré et l'ammoniaque. L'arsenic a été dosé à l'état de sulfure, et l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Dans quelques échantillons, dans celui de Roughten Gill, par exemple, nous avons pu observer chimiquement la disposition relative du phosphate au centre et de l'arséniate à l'extérieur, en traitant des lames taillées perpendiculairement à l'axe commun du groupe par du nitrate d'argent. Le noyau conserve sa couleur, le contour se colore en brun. Cette mosaïque est facilement visible à un faible grossissement.

Voici la série de nos analyses :

A. Pyromorphites.

La formule $3(PbO)^3PO^5 + PbCl$ exige théoriquement :

PO^5 15,72 ; PbO 74,03 soit en phosphate 89,75
Cl 2,611 ; Pb 7,637 — chlorure 10,248.

— Pyromorphite de Ems, Nassau.

Phosphate de plomb.....	89.62
Chlorure —	10.26
Chaux, traces.	
	99.88

On y observe optiquement des anneaux colorés circulaires, une croix noire, légèrement divisée sur les bords, nette au centre.

— P. d'Emmendingen, duché de Bade.

Phosphate de plomb.....	88.72
Chlorure —	10.67
	99.39

On y observe optiquement une croix noire, régulière.

— P. de Joachimsthal, Bohême.

Acide phosphorique.....	16.594
Oxyde de plomb.....	69.155
Protoxyde de fer.....	3. »
Chlorure de plomb.....	9.612
	98.361

3 de protoxyde de fer équivalent à 9.29 de PbO.

Les phénomènes optiques sont régulièrement ceux des cristaux uniaxes.

— P. de Friedrichssegen ; P. de Preobrascensk, environs d'Iekaterinbourg ; P. de Braubach ; P. de Vilseck, Bavière. Nous avions trop peu de matière à notre disposition ; nous avons constaté simplement l'absence entière d'arsenic par une analyse complète, et par un essai au chalumeau.

— Dans la pyromorphite de Vilseck, Bavière, la périphérie

des cristaux paraît à 2 axes. Dans celle de Friedrichssegen, la croix nette au centre se disloque sur les bords. Les cristaux de Braubach, du gouvernement de Perm sont régulièrement uniaxes.

Nous pensons que les cristaux de Bavière et ceux de Friedrichssegen sont composés d'éléments uniaxes dont les axes ne sont pas restés parallèles ; de là ces dislocations des croix, ces lignes noires qui appartiennent en réalité à des cristaux différents et qui ressemblent quelquefois à des branches d'hyperboles.

— La pyromorphite de Hofsgrund, près Fribourg, en Brisgau, se charge de montrer tous ces passages. Cette matière est bien chimiquement une pyromorphite. Elle contient en effet :

Acide phosphorique.....	17.12
Oxyde de plomb.....	72.13
Protoxyde de fer.....	0.87
Chlorure de plomb.....	9.68
	99.80

0,87 de protoxyde de fer représentent 2,69 PbO.

Or, certains cristaux sont très nettement uniaxes ; les anneaux, la croix, tout est régulier ; dans quelques autres, la croix se disloque ; on distingue sur les bords des branches séparées. Il nous semble hors de doute que ces cristaux sont des groupes de petits prismes assez capricieusement accolés les uns aux autres.

— Nous ne ferons que rappeler la P. de Huelgoet, Finistère. D'après les analyses de Rivot, elle renferme :

Acide phosphorique.....	18.10
Oxyde de plomb.....	70.25
Protoxyde de fer.....	0.15
Chaux	1.25
Chlorure de plomb.....	9.50
Fluorure de calcium.....	1.20
Total.....	100.45

La croix se divise rarement; elle se disloque néanmoins légèrement sur les bords dans un échantillon inscrit dans la collection du Muséum sous le n° 11.62; dans cet échantillon comme dans les autres on ne trouve pas d'arsenic.

—Nous ne ferons que mentionner les pyromorphites de Mies et de Freiberg, qui renferment des quantités notables de fluorure de calcium, d'après Rivot. Le minerai de Mies renferme 5,5 de chlorure de plomb et 1,5 de fluorure de calcium, qui équivaudrait à 5,34 de chlorure de plomb; il est probable que cette substitution ne modifierait pas plus le phénomène optique qu'elle ne le fait dans la pyromorphite de Huelgoët où il existe déjà 1,2 de fluorure de calcium; nous n'avons pas eu d'échantillons de ces deux localités.

B. Mimétites.

Aucun des minerais analysés par nous n'était absolument pur comme mimétite. La formule théorique :

$$3(PbO)^3ASO^3 + PbCl$$

exigerait :

PbO 67.53; ASO^5 23.195; PbCl 9.338.

La seule analyse que nous connaissions d'un chloro-arséniate pur est celle de la Mimétite de Zacatecas, Mexique, par Rivot:

Oxyde de plomb.....	67.63
Acide arsénique.....	23.06
Chlorure de plomb.....	9.78

Nous avons analysé une mimétite de Johanngeorgenstadt, dont la pureté est presque absolue.

Oxyde de plomb.....	74.10
Acide arsénique.....	23.41
— phosphorique, traces.	

La petite quantité de matière que nous avions à notre disposition nous a empêché de doser le chlore; mais 23,41 se combinant à 68,09 de PbO, la différence entre 74,01 et

68,09 = 6,01 PbO, traduite en chlorure, vaut 7,488 ; on peut donc établir la composition de la manière suivante :

Oxyde de plomb.....	68.09
Acide arsénique.....	23.41
Chlorure de plomb.....	7.488
	98,988

Cet échantillon se présente en petits prismes hexagonaux, modifiés sur les arêtes de leurs bases. Une plaque ayant ses faces parallèles aux bases du prisme montre comme lignes isochromatiques des espèces de losanges à côtés courbes, et dans le centre deux branches d'hyperboles qui se croisent. Il y a ici un groupement dont l'axe est celui du prisme hexagonal. Les cristaux de mimétite sont franchement à 2 axes. M. Ém. Bertrand, dans un échantillon, a trouvé 64° pour l'écartement des axes dans l'air. Comme nous l'avons dit, dans le spécimen que nous étions en train d'étudier au même moment, nous n'avons trouvé dans l'air que 39° ; mais les branches d'hyperbole et les courbes isochromatiques y apparaissaient avec la plus grande netteté dans la région où nous avons opéré cette mesure. Nous ne croyons pas qu'on puisse attribuer cette variation dans l'angle à une différence de composition chimique ; car une autre analyse de mimétite de Johanngeorgenstadt, par Rivot, donne :

Oxyde de plomb.....	73.65
Acide arsénique.....	21.20
Acide phosphorique.....	1.30
Chlorure de plomb.....	3.30
Total.....	99.45

L'analyse d'un autre échantillon par Wöhler mène à :

Oxyde de plomb.....	67.75
Acide arsénique.....	21.16
Acide phosphorique.....	1.03
Chlorure de plomb.....	9.06

La variation dans l'angle des axes tient peut-être à des groupements. Quoiqu'il en soit de la cause de cette variation, la mimétite de Johanngeorgenstadt présente franchement le type d'une substance à deux axes optiques. On a dans tous les échantillons $\rho < \nu$. Comme toujours ce dernier caractère est constant.

Rivot et Dufrénoy ont analysé des minerais du Cornouailles qui renfermaient fort peu de phosphate ; l'analyse de Rivot indique 3 0/0 ; celle de Dufrénoy seulement 0,79 0/0 ; mais nous n'avions pas les échantillons correspondant. Nous avons cependant observé dans un spécimen du Muséum provenant de la même région un cristal à 2 axes assez écartés.

Nous n'avons pas pu nous procurer de cristaux de Horhausen. Ils seraient cependant intéressants à étudier, à cause des divergences des analyses de Rivot et de Karsten. Karsten n'indique que 0,376 d'acide phosphorique, pour 22,03 d'acide arsénique. Rivot ne donne que 7,35 d'acide arsénique et 13,20 0/0 d'acide phosphorique ; mais les échantillons de provenance certaine nous ont manqué absolument.

C Mélange de pyromorphite et de mimétite.

Voici d'abord le résultat de nos analyses :

Pyromorphite	de Marienberg.	de Zschopau. I	de Zschopau. II
Oxyde de plomb....	73.02	71. »	70.32
— de fer.....	» »	1.75	» »
Acide phosphorique.	14.56	13.92	15.56
— arsénique....	2.72	3.54	2.34
Chlorure de plomb..	9.6	9.20	11.17
	99.90	99.41	99.39

On possède une analyse du minerai de Zschopau, par Wöhler, très peu différente des nôtres :

Oxyde de plomb.....	72.99
Acide phosphorique.....	14.07
Acide arsénique.....	2.32
Chlorure de plomb.....	10.09
Total.....	99.47

Dans les cristaux de Marienberg, on aperçoit déjà une sorte de séparation du chlorophosphate et du chloroarséniate, celui-ci enveloppant le premier.

La pyromorphite de Zschopau correspondant à l'analyse I ne laisse voir, comme les variétés très pures, qu'une croix très régulière ; les cristaux en sont très petits. Dans celle qui correspond à l'analyse II, et qui est assez régulièrement cristallisée en apparence, on aperçoit bien des irrégularités. Un des cristaux a, dans la section droite, la forme d'un hexagone composé sans doute de trois ou six cristaux, à en juger d'après les angles rentrants ; mais cela n'intéresse que les bords, car l'ensemble présente une croix noire ; il est entouré d'une sorte de croûte très mince, tellement mince qu'on n'y peut distinguer qu'une coloration différente de celle du noyau (fig. 1).

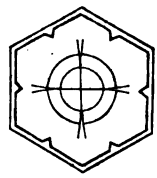


Fig. 1.

Un autre prisme hexagonal est bien visiblement formé : 1° d'un noyau presque opaque qui se décompose lui-même en 3 ou 4 tronçons de prismes ; 2° d'une enveloppe très apparente concentrique, où l'on reconnaît une disposition analogue à celle de la figure précédente, mais bien moins régulière et à angles rentrants bien plus marqués ; 3° d'une seconde enveloppe, extérieure où les angles rentrants s'effacent presque complètement, qui n'a plus qu'une demi transparence. Ici, des lignes de séparation apparaissent entre les éléments de cette mosaïque. En promenant sous le microscope polarisant cette plaque on peut discerner dans la couche moyenne des régions biaxes, et dans l'enveloppe extérieure des plages tantôt biaxes et tantôt uniaxes. Dans ce cristal le chloroar-

séniate n'est pas resté extérieur ; il est pourtant resté en quelque sorte localisé. Certains segments qui paraissent biaxes ne le sont sans doute pas ; car l'échantillon de l'analyse II contient fort peu d'acide arsénique, encore moins que celui de l'analyse I, et ce dernier appartient au type uniaxe. Ces cristaux sont aussi des groupes d'éléments dont les axes ne sont pas restés absolument parallèles.

Dans un échantillon de Roughten Gill, nous avons obtenu :

Oxyde de plomb.....	70.03
Acide phosphorique.....	11.31
— arsénique.....	8.98
Chlorure de plomb.....	9.05
	99.37

Nous avons emprunté à M. Des Cloizeaux une plaque qu'il avait fait préparer pour l'étude optique. On y distingue nettement la disposition signalée par M. Bertrand : pyromorphite au centre et mimétite sur les bords.

Dans un minerai du Cornouailles, nous avons trouvé :

Oxyde de plomb.....	75.12
Acide phosphorique.....	5.20
— arsénique.....	9.28
Chlorure de plomb.....	9.85
	99.45

La disposition relative du chlorophosphate et du chloroarséniate est la même que dans la variété précédente.

CONCLUSION

La comparaison de la composition chimique et des propriétés optiques des cristaux géométriquement hexagonaux de pyromorphite et de mimétite ou de leurs mélanges nous conduit à reconnaître quatre types principaux dans ces substances :

1° Les pyromorphites pures uniaxes ;

2° Les mimétites pures biaxes optiquement;

3° Les mélanges offrant la disposition signalée par M. Bertrand (pyromorphite au centre, mimétite à l'extérieur);

4° Des groupes dont les éléments ont leurs axes plus ou moins obliques les uns par rapport aux autres. Des cristaux uniaxes prennent alors l'apparence de biaxes (P. de Wilseck, Bavière). C'est là ce qui nous explique cette dislocation fréquente des branches de la croix dans les pyromorphites pures. On est d'ailleurs prévenu de ce fait lorsqu'on regarde de près un certain nombre de cristaux; on s'aperçoit que leurs éléments souvent fibreux sont loin d'être absolument parallèles (cristaux des environs de Fribourg, en Brisgau, de Zschopau, etc.).

Il semble que les cristaux de chloroarséniate et de chlorophosphate de plomb ne se prêtent pas volontiers à ce mélange isomorphique vraiment intime qu'on observe dans un si grand nombre de groupes naturels.

Resteraient à examiner les campylites (phosphoarséniate à côtés courbes); l'irrégularité même de leur forme extérieure, qui est quelquefois presque sphéroïdale, nous met en garde contre les conséquences qu'on pourrait tirer d'un trop petit nombre d'observations; et, l'on doit le reconnaître, les spécimens qui se prêtent à de bonnes mesures sont bien rares; nous avons donc été obligés d'en différer l'étude.

M. Friedel fait, au nom de M. Sarasin et au sien, la communication suivante :

Forme cristalline du sélénite de cuivre,

par MM. C. Friedel et Edmond Sarasin.

Les cristaux de sélénite de cuivre obtenus à froid au moyen du tube fêlé (1), ont une forme différente de celle de la

(1) Voir *Bull. Soc. Minéralogique*, t. IV, p. 178.

chalcoménite décrite par M. Des Cloizeaux (1), quoique leur composition soit la même.

Ils sont orthorhombiques; ces cristaux sont souvent d'assez grandes dimensions; ils ont un ou deux millimètres de côté pour ceux qui sont régulièrement développés, et jusqu'au delà d'un centimètre pour ceux qui sont allongés dans une direction, ce qui arrive souvent. Cette dernière particularité se rencontre presque toujours sur les cristaux qui se sont déposés sur les bords de la fêlure du tube; les cristaux réguliers se trouvent au fond du vase renfermant le sulfate de cuivre où ils forment une croûte cristalline. On comprend que dans la partie de la solution où filtre lentement le sélénite de potasse, plus dense que le sulfate de cuivre, certaines portions des petits cristaux soient placées dans des conditions différentes des autres; elles ne sont pas toutes baignées par une liqueur de même composition. Il résulte de là des déformations qui méritent mention, parce qu'elles donnent aux cristaux un aspect tout-à-fait clinorhombique. Les uns s'allongent parallèlement aux arêtes *mm* avec développement très inégal des faces a^1 (fig. 2); les autres sont tabulaires parallèlement à 2 faces e^1 et allongés en même temps dans le sens des arêtes e^1 $b^1/_2$ (fig. 3).

Quant aux cristaux régulièrement développés, ils forment des octaèdres à base rectangle présentant les faces a^1, e^1, a^2, e^2 et *m* (fig. 1).

Les faces sont très brillantes, mais souvent arrondies et inégales, ce qui explique les divergences parfois très notables entre le calcul et l'observation.

Les dimensions de la forme primitive sont :

$$h : d : D = 0,61610 : 0,90714 : 1$$
$$b/h = 1000 : 912,63$$

(2) *Bull. Soc. Minéralogique*, p. 51, t. III.

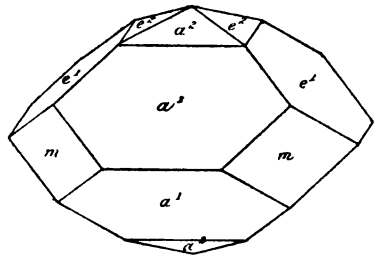


Fig. 1.

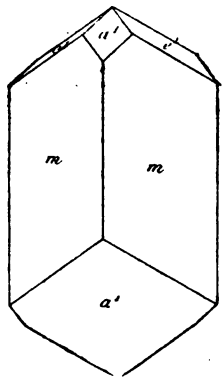


Fig. 2.

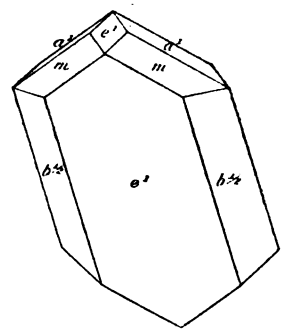


Fig. 3.

Angles des normales

	Mesurés	Calculés
**m m*	= 84°25′36″	
**a¹ m*	= 53°22′36″	
a¹ a² (en avant)	= 72°59′	72°44′38″
a¹ a¹ (au sommet)	107°42′	107°18′22″
a¹ p	—	53°39′11″
e¹ p	—	50°56′19″
a¹ e¹	68°8′	68°4′12″
e¹ g¹	—	39°3′41″
m e¹	58°21′30″	58°32′14″

Mesurés		Calculés
$e^2 g^1$	58°21'30"	58°21'46"
$e^2 e^1$	17°38'	19°18'5"
$e^2 e^2$ (de côté)	—	116°43'32"
$e^2 e^2$ (au sommet)	63°55'	63°16'28"
$a^2 a^1$ —	19°10'	19°27'25"
$a^2 a^2$ (en avant)	—	111°36'28"
$a^2 a^2$ (au sommet)	68°59'	68°23'32"
$a^2 e^2$	45°38'	45°14'53"
$e^1 e^1$ (au sommet)	99°10'	101°52'38"
$a^1 h^1$	—	36°20'49"
$e^1 b^{1/2}$	48°20'	49°26'46"

La bissectrice des axes est perpendiculaire à h^1.

Les axes sont très rapprochés et les lignes isochromatiques présentent le caractère de celles que l'on voit dans les substances dans lesquelles les axes sont situés dans des plans à angle droit, telles que le sel de Seignette mixte, par exemple.

Les axes sont assez rapprochés et surtout l'absorption des plaques taillées parallèlement à h^1 assez grande, pour qu'il nous ait été impossible de les examiner avec des verres colorés et de déterminer dans quels plans sont les axes des diverses couleurs.

M. Ch. Friedel fait la communication suivante :

Forme cristalline de l'acétate de benzhydrol,

par M. C. Friedel.

L'acétate de benzhydrol a été obtenu en très beaux cristaux par M. Camille Vincent, qui a bien voulu m'en remettre pour les déterminer. Ils sont d'une limpidité parfaite et d'assez grandes dimensions (un ou deux centimètres de côté).

Ils sont orthorhombiques et présentent les faces g^1, h^1, b^1 et m; les cristaux sont aplatis parallèlement à g^1, et les faces m ne forment que d'étroites troncatures sur les arêtes $h^1 g^1$.

La forme primitive est un prisme de 70° 59′ (angle des normales); $b/h = 1{,}000 : 975{,}24$.

Angles mesurés		Angles calculés
$m\,m$	= 70°59′	70°43′2″
*$b^1\,g^1$	= 65°29′	
*$b^1\,h^1$	= 54°11′12″	
$b^1\,b^1$ (sur g^1)	= 48°56′	49°2′
$b^1\,b^1$ (sur h^1)	= 71°30′	71°37′6″
pa^2	— —	40°1 32″
mh^1	35°29′36″	35°21′31″
$b^1\,p$	—	45°49′51″

Le plan des axes optiques est parallèle à h^1 et la bissectrice aiguë parallèle à l'arête $h^1 g^1$. L'angle apparent des axes dans l'huile, mesuré sur une plaque naturelle, parallèle à g^1, a été trouvé de 138° pour le rouge, et de 128° pour le bleu. La lumière du sodium a donné 134° environ. La dispersion des axes est donc très notable.

Aussi les hyperboles sont-elles fortement colorées; les deux branches sont coupées à leurs sommets par une bande blanche dirigée dans le sens de l'axe transverse, qui résulte évidemment de la superposition des premiers anneaux isochromatiques et des lignes neutres correspondant aux diverses couleurs. Le même phénomène se remarque sur les substances à forte dispersion des axes, appartenant au type orthorhombique ou au type clinorhombique avec dispersion inclinée, telles que la cérusite et surtout le sphène et le platino-cyanure de baryum.

Sur quelques produits des incendies dans les houillères de Commentry,

par M. Er. Mallard (1).

Le savant directeur des houillères de Commentry, M. Fayol, a eu l'obligeance d'envoyer à l'École des mines d'assez nombreux échantillons de roches calcinées ou fondues par les incendies qui se sont déclarés dans la grande couche depuis le moment où elle a été exploitée, et qui, atténués par un système d'exploitation plus parfait, se réveillent encore de temps à autre.

La matière qui avait particulièrement appelé l'attention de M. Fayol se trouve au milieu d'une roche artificielle qui provient de la fusion des épontes de la couche de houille et sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure. Elle y est disséminée soit en très petits globules presque sphériques, soit en petites masses plus volumineuses, à contours irréguliers mais toujours arrondis comme ceux d'une matière fondue, soit en agrégats plus ou moins cristallins qui atteignent la grosseur du poing.

Cette matière a l'éclat nettement métallique, et une couleur gris d'acier ; elle est aigre et se brise sous le marteau en montrant une cassure grenue un peu conchoïdale ; elle est fortement magnétique. La densité est égale à 7.14 ; la dureté est forte et la substance ne se raie qu'à peine à l'acier.

Mon collègue et ami M. Adolphe Carnot, qui a bien voulu en faire l'analyse, lui a trouvé la composition suivante :

Fer.....	84.28
Phosphore.....	12.10
Arsenic.....	1.65
Soufre.....	1.75
Carbone.....	traces
Total.....	99.78

(1) Cette note a été présentée à la Société dans sa séance de juin 1880. La publication en a été retardée par diverses circonstances.

L'action d'un acide dégage immédiatement de l'hydrogène sulfuré, le phosphure de fer se décompose plus difficilement.

Cette composition, en négligeant l'arsenic, et supposant que le soufre existe mélangé à l'état de protosulfure, correspondrait à peu près à la formule Fe^7Ph.

Quelques échantillons se présentent sous la forme de prismes cristallins très nets, engagés à l'une de leurs extrémités.

Les prismes sont des prismes carrés *m* (110) modifiés par les faces du prisme tangent h^1 (100), et surmontés par une pyramide carrée a^1 (101) assez surbaissée. Les mesures goniométriques ont donné :

$$* \; ma^1 = 108°4'$$
$$a^1a^1 \text{ adj}^t = 143°42' \qquad 143°52' \text{ calculé}$$

d'où l'on déduit

$$\frac{a}{h} = 2.049.$$

On peut rapprocher le phosphure de fer de Commentry de la *rhabdite* reconnue par G. Rose dans la météorite de Braunau (Bohême) et qu'il annonce être cristallisée en petits prismes carrés microscopiques sur lesquels il n'a pu ni mesurer les éléments cristallographiques, ni faire une analyse quantitative.

M. Sidot (C. R. T.84 — 1877) a préparé un phosphure de fer qui se rapproche beaucoup du nôtre par la composition, puisqu'il tient environ 12 °/₀ de phosphore. Ce corps cristallise en petites aiguilles à section carrée mais sans aucune terminaison nette.

On a aussi préparé du phosphure de fer cristallisé en prismes non déterminés, par la réduction dans un haut fourneau de la chaux phosphatée en présence du fer. Le phosphure ainsi préparé tient de 15 à 20 °/₀ de phosphore.

Il est bien vraisemblable que tous ces phosphures cristallins doivent être identifiés entre eux, et il paraît convenable de leur appliquer le nom de *rhabdite*.

La roche au milieu de laquelle est disséminé le phosphure

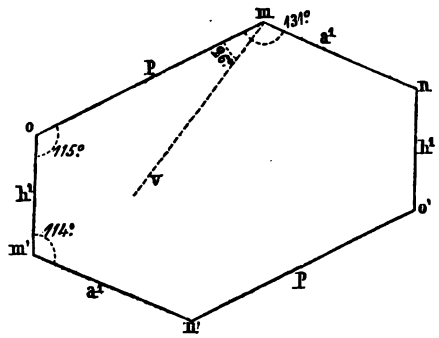
est très remarquable. Elle a subi manifestement une fusion complète; elle est gris-brun, très compacte avec cassure grenue et subcristalline; elle renferme quelques géodes dont quelques-unes sont tapissées d'une matière cristalline; elle tient englobés des fragments de coke souvent volumineux, dont quelques-uns ont une cassure conchoïdale très éclatante et qui raient le verre mais non le quartz.

En lames minces elle paraît formée en majeure partie par une matière feldspathique disposée, soit en aiguilles entrecroisées suivant des directions plus ou moins rectangulaires entre elles, soit en lames à contour irrégulier. Les aiguilles ne paraissent d'ailleurs être autre chose que les lames vues sur la tranche. Ces aiguilles sont séparées en deux par un plan d'hémitropie, de part et d'autre duquel l'extinction a lieu suivant des directions ordinairement très écartées de l'axe d'allongement; l'extinction la plus voisine de cet axe correspond fréquemment à la vibration la plus lente. Cette matière feldspathique doit donc être rapportée à l'anorthite. Je me suis d'ailleurs assuré qu'elle se laisse attaquer par les acides en abandonnant à la liqueur beaucoup de chaux.

Dans les vides laissés par l'entrecroisement des lames et des aiguilles d'anorthite, a cristallisé une substance minérale en grains irréguliers, de couleur brune, sans trace de dichroïsme; elle est quelquefois divisée en deux parties par un plan d'hémitropie et se teint de vives couleurs entre les Nicols croisés. Elle résiste à l'action des acides. D'après ces caractères je crois pouvoir la rapporter à l'augite.

La matière cristalline qui tapisse, comme je l'ai dit, quelques-unes des géodes de la roche est blanche ou hyaline avec un éclat vitreux très vif; elle forme des lames excessivement minces dont la plus grande dimension n'excède pas un demi-millimètre. Ces lames, entrecroisées et soudées entre elles, s'engagent graduellement dans la masse, de sorte qu'il est difficile de ne pas les considérer comme un des éléments constitutifs de la roche et de ne pas les rapporter par conséquent à l'anorthite.

Pour contrôler cette déduction, j'ai isolé quelques-unes de ces lames cristallines pour les étudier sous le microscope; malheureusement elles sont soudées les unes aux autres, et il est difficile de les obtenir assez nettes pour pouvoir les poser bien à plat sur la lame de verre.



Toutes ces lames présentent le contour indiqué par la figure; les arêtes paraissent toutes biselées par de petites faces. On voit très nettement sur quelques-unes d'entre elles l'indice d'un clivage parallèle à la base. Sur l'une des lames on a mesuré les angles suivants :

$$omn = 131^\circ,$$
$$mom' = 115^\circ,$$
$$om'n' = 114^\circ;$$

il est d'ailleurs impossible d'affirmer la valeur de ces angles a plus de 2° près.

Dans une lame d'anorthite parallèle à g^1, bordée par les arêtes $[pg^1]$, $[a^1g^1]$, $[h^1g^1]$ on a :

$$[pg^1]\,[a^1g^1] = 128^\circ 33'$$
$$[pg^1]\,[h^1g^1] = 115^\circ 31'$$
$$[h^1g^1]\,[a^1g^1] = 115^\circ 56'.$$

On est donc conduit à identifier $m'o$ avec $[h^1g^1]$; mo et mn

seraient alors [pg^1] et [a^1g^1], sans qu'on puisse, à cause de l'incertitude des mesures, faire un choix précis.

L'observation montre que la vibration la plus rapide est dirigée suivant *mv*, faisant avec *mo* un angle égal à 26° environ, et par conséquent avec *mn* un angle égal à 105° ou 75°. On ne peut donc faire de *mn* l'arête [pg^1], puisque la vibration la plus rapide serait alors plus écartée de cette arête qu'elle ne l'est dans aucune espèce feldspathique. On est par là amené à identifier *mo* avec l'arête [pg^1] et *mn* avec [a^1g^1]. La vibration la plus rapide fait ainsi avec [pg^1] un angle égal à 26° environ; cet angle partant de l'angle culminant *a* est contenu dans l'angle aigu des arêtes [pg^1] et [h^1g^1]. Les lames cristallines étudiées possèdent donc bien les propriétés optiques des espèces feldspathiques voisines de l'anorthite.

Il faut d'ailleurs ajouter que l'angle *omv* ne paraît pas très constant dans les diverses lames, ce qui me paraît tenir à la difficulté, que j'ai déjà signalée, de les poser bien à plat sur la lame de verre. Dans certains échantillons j'ai trouvé pour cet angle une valeur allant jusqu'à 51°. Or, en partant des données de M. Des Cloizeaux et de M. Max Schuster pour déterminer la position et la grandeur des axes d'élasticité de l'anorthite, on s'assure, par une construction graphique simple, qu'il suffit qu'une lame parallèle à g^1 tourne de 8° autour de l'arête pg^1 pour que l'angle de la vibration avec cette arête atteigne et même dépasse 51°.

MM. Fouqué et Michel-Lévy ont publié dans l'Atlas de leur *Minéralogie micrographique* le dessin d'une lame de la météorite de Juvinas vue sous le microscope. La composition de cette météorite (sauf la présence de l'enstatite) la structure qu'y présente l'anorthite, l'agencement relatif qu'y montrent le feldspath et l'augite présentent une remarquable analogie avec ce que j'ai observé dans la roche de Commentry.

Cette analogie est complétée par ce fait, qu'ont signalé MM. Rammelsberg et von Lang, que de petites lames d'anorthite ayant exactement la forme de celles que nous avons décrites, tapissent les cavités de la météorite de Juvinas.

Le rapprochement qui se trouve ainsi établi entre une roche d'origine météorique et celle qui nous occupe rend plus intéressante encore la présence, dans cette dernière, de la rhabdite, qui n'a encore été signalée que dans des météorites.

Il est évident que la roche que nous venons de décrire a été formée par la fusion des schistes argileux qui forment les épontes de la couche de houille et ont fourni la matière de l'anorthite et du pyroxène. Le fer du phosphure a été emprunté aux rognons de carbonate de fer qui se rencontrent dans les schistes. La houille que l'on retrouve dans la roche à l'état de coke à été l'élément réducteur évident. Quant au phosphore, je pense qu'il a dû se rencontrer à l'état de phosphate et associé au carbonate de fer. On sait en effet que beaucop de carbonates lithoïdes du terrain houiller sont très chargés de phosphore.

La cristallinité si remarquable de la roche a été produite par l'action combinée d'une fusion longtemps prolongée et d'un refroidissement lent. Elle s'est donc effectuée dans des conditions analogues à celles qu'ont réalisées, sur une plus petite échelle, MM. Fouqué et Michel-Lévy dans leurs belles expériences. Je rappellerai que M. Vélain avait trouvé dans les produits de l'incendie de gerbes de blé, de l'anorthite, du pyroxène et d'autres substances minérales.

La roche qui renferme la rhabdite de Commentry m'a rappelé celle au milieu de laquelle on a trouvé jadis, dans la même localité, et dans des conditions analogues, les beaux cristaux de Vivianite répandus dans toutes les collections. J'ai donc cru intéressant de l'étudier attentivement sur les échantillons conservés à l'École des Mines.

Cette roche, produite aussi par l'incendie des houillères de Commentry, ressemble de tous points à celle qui sert de gangue au phosphure ; elle est de couleur brun-foncé, très compacte, à cassure grenue très fine et submicroscopique. La Vivianite y tapisse de grandes cavités ; elle y est aussi intimement disséminée sous forme de petits grains arrondis mais cristallins et à cassure lamelleuse. Au microscope, la

roche se montre surtout composée d'un entrecroisement de microlites d'anorthite, avec du pyroxène peu abondant, tandis que la Vivianite y forme de petits grains remarquablement arrondis, très clivés, et montrant un dichroïsme extrêmement prononcé.

La roche qui contient la Vivianite est donc identique à celle qui contient du phosphure.

Or, si dans une roche fondue à côté de charbon en excès, la présence d'un phosphure s'explique naturellement, il en est autrement de celle d'une matière hydratée comme l'est la Vivianite. Il me semble donc plus que vraisemblable que cette dernière substance n'est que le résultat des actions oxydantes qui se sont exercées sur la première et ont donné naissance à un phosphate de fer hydraté avec excès d'oxyde de fer. La décomposition n'a cependant pas été toujours absolument complète, car j'ai observé un petit grain de rhabdite associé à la Vivianite dans un des échantillons de notre collection.

Le bassin de Commentry n'est d'ailleurs pas le seul dont les incendies peuvent donner naissance à de semblables produits. On connaît des échantillons de Vivianite provenant des incendies du terrain houiller de Cransac (Aveyron). Ils sont disséminés dans une roche qui est absolument de la même nature et qui a évidemment la même origine que celle de Commentry.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 8.

Compte-rendu de la séance du 10 novembre 1881

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

Le Président annonce une présentation.

M. Emile Bertrand fait la communication suivante :

Sur les cristaux pseudo-cubiques,

par M. ÉMILE BERTRAND.

On a donné en cristallographie le nom de *macle* au groupement de deux cristaux semblables d'un même minéral, disposés avec une certaine symétrie par rapport à un plan que l'on nomme plan de macle.

L'observation a montré que le plan de macle est parallèle à une face du cristal, ou à une face pouvant lui appartenir, et ayant un symbole simple conformément aux lois de la symétrie cristalline.

Ces cristaux maclés ont été observés et décrits depuis longtemps.

Il peut arriver que plusieurs cristaux d'un même minéral se groupent ensemble, de telle sorte que deux cristaux consécutifs forment une macle du genre de celle dont il vient d'être parlé, et dans ce cas, il arrive généralement que les divers plans de macle passent tous par une même ligne qui devient en quelque sorte une ligne de symétrie.

Il faut remarquer qu'un certain nombre de minéraux ont une tendance à se grouper ainsi autour d'une droite, de façon à former un solide composé, présentant extérieurement une forme simple plus ou moins régulière.

On connaît des groupements de ce genre formés de *trois* cristaux; par exemple la cymophane, l'aragonite; de *quatre* cristaux, la mésolite, l'andalousite (variété macle), l'harmotome d'Écosse (Morvenite) ; de *cinq* cristaux, la pyrite blanche; de *six* cristaux, la Witherite, l'aragonite, le plomb carbonaté, la cymophane, la Levyne, le clinochlore, la Villarsite, la phenacite; de *huit* cristaux, le rutile, l'orthose, l'harmotome ; de *douze* cristaux, l'Alstonite.

Je ne parlerai que des groupements de huit cristaux, qui sont les plus compliqués parmi ceux que je viens de citer.

Huit cristaux de *rutile* peuvent se grouper, et former une macle complexe que le célèbre cristallographe allemand Gustave Rose nous a fait connaître.

Le plan de macle correspond à une face de l'octaèdre b^1, les huit cristaux viennent se grouper autour d'une ligne correspondant à une arête de cet octaèdre b^1, et leurs axes respectifs sont orientés symétriquement autour de la ligne de macle, de façon à former un contour octogonal en zigzag.

L'*orthose* présente quelquefois un groupement de huit cristaux que l'on peut considérer comme formé par la réunion, autour d'une même ligne, de quatre cristaux maclés eux-mêmes comme les cristaux de Baveno.

L'*harmotome* présente un mode de groupement analogue.

On voit par les exemples que je viens de citer que l'on a observé un assez grand nombre de cristaux maclés suivant un plan, ou autour d'une ligne; mais jusqu'à ces dernières

années, on n'avait que bien peu parlé d'un autre mode de groupement qui consiste en ce que plusieurs cristaux viennent se placer symétriquement autour d'un point.

L'attention des minéralogistes est attirée maintenant sur cette question, par les travaux de M. Des Cloizeaux sur la Phillipsite de Capo di bove, la boracite, la Senarmontite, etc., de M. Vom Rath sur l'amphigène, et surtout par le mémoire que M. Mallard a publié en 1876 dans le tome X des *Annales des Mines*.

M. Mallard a montré qu'un certain nombre de minéraux, présentant extérieurement la symétrie du système cubique, sont en réalité des groupements de cristaux appartenant à un autre système cristallin.

Ces groupements sont plus simples et plus symétriques que ceux que présentent le rutile, l'orthose et l'harmotome.

De plus la nature nous offre des exemples de tous les modes de groupements simples possibles autour d'un point.

J'ai montré, dans une séance précédente, que les cristaux d'eulytine étaient formés de *quatre* rhomboèdres d'environ 120°.

Six cristaux quadratiques tels que $b^1 - b^1$ opp. $= 90°$ $b^1 - b^1$ adj. $= 120°$ se groupent suivant trois directions rectangulaires dans l'analcime (1) et la mélanophlogite.

(1) J'ai examiné dernièrement la variété d'analcime nommée *Cluthalite*, et j'ai constaté que, comme les analcimes ordinaires. ce minéral montre en lumière polarisée convergente une croix et des anneaux avec caractère négatif. L'*Eudnophite* au contraire qui a la même composition chimique que l'analcime montre deux axes optiques moyennement écartés. Ayant trouvé un bon échantillon, bien pur, d'Eudnophite, j'ai prié M. Damour de vouloir bien en faire l'analyse. Les résultats de cette analyse viennent confirmer ceux qui ont été donnés autrefois. M. Damour a trouvé la composition suivante :

Silice	54.00
Alumine	24.00
Soude	13.51
Eau et matières volatiles	8.38
	99.89

Densité : 2.277

Il y a donc bien dimorphisme, comme on l'a admis jusqu'à présent, entre l'analcime et l'Eudnophite.

Douze cristaux orthorhombiques d'environ 109°28′ tels que $b^1 - b^1$ opp. = 60° $b^1 - b^1$ adj. = 90° et 120° se groupent pour donner un dodécaèdre rhomboïdal dans l'Ouwarowite, le grenat blanc de Jordansmuhl, la Ralstonite, la boracite, etc.

L'aplome et la topazolite sont, comme l'Ouwarowite, composés de douze cristaux, avec cette particularité que chacun de ces cristaux est lui-même composé de quatre cristaux élémentaires. On obtient ainsi un groupement qui rappelle celui de l'orthose et de l'harmotome dont il a été parlé plus haut.

Un seul mode de groupement simple autour d'un point n'avait pas encore été observé, c'est celui qui résulterait de *huit* cristaux rhomboédriques de 90°, donnant extérieurement un octaèdre. J'ai trouvé dernièrement ce groupement dans la *Roméine*.

Une lame taillée entre le sommet de l'octaèdre et le centre du cristal, parallèlement à la face du cube, examinée en lumière polarisée parallèle, se montre formée de quatre triangles rectangles, éteignant ensemble, lorsque leurs hypoténuses sont parallèles ou perpendiculaires aux plans de polarisation; et chacun de ces triangles montre en lumière convergente une croix et des anneaux, indiquant un axe optique oblique à la lame, et situé pour chaque triangle dans le plan bissecteur de l'angle droit.

Une lame taillée près de la surface du cristal, parallèlement à la face de l'octaèdre, montre une croix centrée et des anneaux indiquant un seul axe optique positif normal à la face de l'octaèdre.

On voit donc que tous les groupements simples possibles autour d'un point se rencontrent parmi les minéraux, qu'ils sont plus simples que certains groupements universellement admis, tels que ceux que présente le rutile, l'orthose, l'harmotome, et que loin d'être en contradiction avec la loi de symétrie qui est la base de la cristallographie, ces groupements de cristaux, produisant un solide à symétrie extérieure

pseudo-cubique, sont une preuve de plus à ajouter à l'appui de cette loi.

M. Hautefeuille fait la communication suivante :

Sur la silice et les silicates de lithine,

par MM. P. Hautefeuille et J. Margottet.

L'un de nous a obtenu des cristaux ayant la composition du petalite et préparé deux silico-aluminates de lithine en cristaux déterminables. Par leur composition, l'un de ces derniers produits se placerait à côté de l'orthose, l'autre à côté de l'oligoclase ; mais, par l'ensemble de leurs caractères extérieurs, ils se rattachent à l'amphigène qui devient ainsi le type d'un groupe naturel aussi riche en espèces que celui des feldspaths.

Les silicates de lithine non alumineux n'ayant pas encore été préparés, on ignore si par l'ensemble de leurs propriétés, ils viennent se placer à côté des silicates alcalins si altérables par les agents atmosphériques ou s'ils sont analogues aux silicates de magnésie et par suite susceptibles d'être rencontrés dans l'écorce terrestre avec les minéraux qui contiennent de la lithine.

Les silicates nouveaux que nous avons étudiés sont des silicates de lithine simples, ils n'ont donc pas de représentant dans le règne minéral ; deux d'entre eux ont probablement des rapports d'isomorphie avec le péridot et l'hypersthène ; le troisième appartient à un type nouveau qu'il est utile de signaler au minéralogiste, car il sera vraisemblablement rencontré dans les roches.

Le monosilicate de lithine SiO^2. $2LiO$, qu'il soit vitreux ou cristallisé, est attaquable par les acides les plus faibles comme l'est le peridot ; le bisilicate SiO^2, LiO résiste au contraire à

l'action de ces acides; le troisième silicate $5SiO^2$, LiO est complètement inattaquable par les acides concentrés.

Ces silicates de lithine sont à peu près aussi difficiles à fondre que les silicates magnésiens; chauffés à haute température, ils deviennent fluides et dissolvent des gaz qu'ils abandonnent en cristallisant au moment de leur solidification. Cette cristallisation et ce dégagement gazeux ne peuvent être évités que par un refroidissement brusque. Nous avons constaté, en fondant les silicates de magnésie au chalumeau à gaz oxygène et hydrogène des phénomènes de même ordre. On observe aussi un abondant dégagement de gaz au moment de la solidification des silicates alcalins contenant assez peu de potasse ou de soude pour être très réfractaires. La silice elle-même devient aisément bulleuse sous le dard du chalumeau. — Ces phénomènes ne sauraient donc servir à rapprocher ou à séparer les silicates alcalins et lithiques des silicates magnésiens; ils paraissent être dus à une propriété de la silice qui se conserve dans les combinaisons les plus variées.

Les silicates de lithine préparés par le recuit d'une masse vitreuse sont confusément cristallisés; le procédé que nous avons employé pour les obtenir en cristaux mesurables est calqué sur celui employé par l'un de nous pour préparer les silicates de magnésie et de fer; il consiste à utiliser l'action minéralisatrice des chlorures en fusion sur les éléments de ce silicate.

I. La forme cristalline du monosilicate de lithine SiO^2. 2LiO, est, comme celle du péridot magnésien, une forme limite; c'est un prisme pseudo-hexagonal dérivé d'un prisme orthorhombique de 119° environ. Ce silicate est transparent, incolore ou légèrement jaune; les faces des cristaux réfléchissent bien la lumière, par un séjour prolongé dans l'eau elles prennent un aspect pierreux dû à une altération superficielle; l'action de l'eau chaude sur ce silicate est assez sensible pour que l'eau qu'on fait bouillir dans un vase de platine au contact de quelques cristaux devienne alcaline et qu'évaporée elle laisse un résidu de silice.

La décomposition par l'eau de ce silicate bien cristallisé, obtenu à haute température, en lithine et silice soluble n'est pas un fait sans intérêt pour le géologue; il doit engager à rechercher cette espèce ou un péridot à la fois magnésien et lithique dans les roches traversées par des sources thermales dans lesquelles on a constaté le présence de la magnésie, de la lithine et de la silice.

II. Le silicate SiO^3. LiO, correspond à l'hypersthène magnésien; une petite quantité de chlorure de lithium suffit pour le minéraliser, mais une forte proportion de ce chlorure favorise la cristallisation et permet de le préparer en longs prismes aplatis quelquefois terminés par un dôme symétrique. Ce sont des prismes à six pans dérivés d'un prisme orthorhombique de 120°, 30'. — L'analyse leur assigne pour la composition en centièmes :

SiO^3	— 66
LiO	— 33
	99

III. Le silicate $5SiO^3$, LiO, est le plus acide des silicates simples connus jusqu'à ce jour, comme le pétalite est le plus acide des silicates alumineux; il ne contient que neuf pour cent de lithine; on peut l'obtenir en fines aiguilles aplaties, incolores et nacrées ou en véritables lames sur lesquelles les couches d'accroissement ont des contours rectangulaires ou des contours curvilignes qui font ressembler quelques-uns de ces cristaux à des pennes. Les dimensions de ces lames sont assez notables pour qu'on puisse facilement constater qu'elles sont élastiques au même degré que le mica. Si on les rencontre dans une roche, on les distinguera aisément de cette dernière espèce par leurs stries et leurs clivages. En effet, les ruptures par flexion manifestent 2 clivages rectangulaires; l'un d'eux, celui qui est perpendiculaire à la plus grande longueur des lames est interrompu et met en évidence un 3e clivage parallèle au plan des lames et qui

permet d'en réduire l'épaisseur. Enfin, il y aurait deux autres clivages difficiles fournissant des lamelles rhombes.

Ces cristaux lamelliformes sont difficiles à rayer avec une pointe d'aiguille ; une pression un peu forte permet de tracer un sillon et de soulever des lamelles rectangulaires très minces. Les stries à angle droit fréquentes sur ces cristaux, ainsi que l'examen entre les nicols croisés s'accordent pour assigner à ce silicate la symétrie orthorhombique, car les extinctions se produisent lorsque la trace de l'un quelconque des clivages se trouve dans le plan de polarisation.

Le silicate acide que nous venons de faire connaître est par sa composition et ses propriétés physiques une espèce chimique nettement définie qu'on doit s'attendre à rencontrer dans les roches. C'est un des termes de la série des silicates qui commence, si l'on fait abstraction de la nature de la base, au péridot, et se termine au sphène, au zircon et à la silice.

IV. L'agent minéralisateur des trois premiers termes de la série des silicates de lithine jouit aussi de la propriété de faire cristalliser les deux derniers termes : la tridymite et le quartz, probablement aussi le zircon et les silicates analogues qu'on peut envisager comme des combinaisons de deux acides.

Comme dans les expériences de l'un de nous sur la cristallisation de la silice par les tungstates en fusion la tridymite s'obtient par le chlorure de lithium au rouge vif, tandis que le quartz se forme à une température inférieure au point de fusion de l'argent.

Les limites de température entre lesquelles on peut chauffer le chlorure de lithium pour préparer le quartz sont plus étendues que pour le tungstate de soude. Le tungstate de de lithine avait déjà présenté cette particularité très propre à mettre en évidence le rôle réel, quoique secondaire, de la nature du dissolvant apparent ou du milieu sur la forme cristalline des corps dimorphes.

La tridymite est en lamelles hexagonales, le quartz ne

prismes terminés par la double pyramide habituelle aux cristaux de cette espèce sans aucune facette de modification ; ils ressemblent beaucoup plus aux cristaux de quartz des filons que ceux obtenus par les tungstates.

En résumé, la chlorure de lithium en fusion nous a permis d'obtenir à l'état cristallisé, 5 espèces dont trois nouvelles et d'établir pour la première fois que la silice pouvait prendre la forme du quartz en présence d'un chlorure fondu.

V. Les observations que nous avons recueillies dans le cours de ces expériences nous ont fait connaître la façon dont s'opère ces cristallisations multiples. Elles nous ont rappelé que la reproduction de la tridymite, d'après les expériences de l'un de nous, est presque impossible par les chlorures de potassium et de sodium, tandis que les chlorures de calcium et de magnésium fournissent aisément des lamelles hexagonales de silice. La cristallisation de cette espèce est corrélative de la formation d'un silicate de chaux ou de mangésie; circonstance qui semble prouver que la présence d'un oxychlorure favorise la cristallisation de la silice par les chlorures de calcium et de magnésium.

Nous avons reconnu que le chlorure de lithium fondu, lorsqu'il est exempt de lithine, n'exerce qu'une action minéralisatrice faible, douteuse même, sur la silice, tandis que le chlorure contenant un peu d'oxychlorure fournit rapidement de la silice cristallisée.

Nous avons également reconnu que le chlorure de lithium enlève de la silice aux silicates de lithine. Ces deux réactions inverses l'une de l'autre expliquent la cristallisation ; la proportion d'oxychlorure contenu dans le chlorure détermine la composition du silicate qui cristallise.

Il en résulte que si un mélange s'enrichit en oxychlorure soit par volatilisation du chlorure, soit par l'action de la vapeur d'eau, il peut donner successivement naissance à plusieurs espèces cristallisées. Si tout d'abord un pareil mélange donne du quartz cristallisé, on constate que, à mesure qu'il s'enrichit en oxychlorure, le quartz est attaqué, car les arêtes

des cristaux s'émoussent; en même temps, le bain fondu se remplit de larges lamelles du silicate acide $5SiO^2$, LiO. Une fois formé, ce silicate est assez stable pour que le bain continue à s'enrichir en oxychlorure sans que les lames soient corrodées. La proportion d'oxychlorure augmentant toujours, les autres silicates moins acides se forment à leur tour aux dépens de l'oxychlorure et de la silice libre.

Le chlorure de lithium additionné d'oxychlorure ne permet pas de préparer les silicates d'alumine et de lithine, du moins en l'absence du fluorure d'aluminium; l'alumine ajoutée à la silice, ne trouble pas la cristallisation des silicates simples et ne s'oppose même pas à la cristallisation de la silice.

Nous montrerons, dans une prochaine communication, le parti que l'on peut tirer de la reproduction des minéraux lithiques fluorés pour faire l'histoire de quelques associations minérales importantes.

Sur une brèche volcanique susceptible d'être utilisée comme amendement agricole (1),

par M. Ad. Carnot.

« Le Bureau d'essai de l'École des Mines a reçu récemment du département de l'Hérault un échantillon d'une roche, que je crois devoir signaler comme étant susceptible d'être avantageusement employée à titre d'amendement pour l'agriculture.

» C'est une brèche argilo-calcaire, dans laquelle on distingue de petits fragments anguleux ou faiblement arrondis, de couleur grise ou noirâtre, et une pâte de teinte plus claire, d'un gris jaunâtre.

(1) Note présentée à la séance du 7 juillet 1881.

» Prise dans son ensemble, elle a présenté à l'analyse la composition suivante :

Silice	43.30
Alumine	15.60
Oxyde de fer	18.00
Chaux	11.00
Magnésie	0.40
Potasse	0.80
Soude	traces
Acide phosphorique	0.40
Perte par calcination	10.20
	99.70

» On doit remarquer dans cette analyse la présence simultanée et les proportions notables de fer, de chaux, de potasse et d'acide phosphorique. La roche est partiellement attaquée par les acides étendus, avec effervescence. Exposée aux agents atmosphériques, elle se désagrège et peut se mêler au sol, auquel elle apporte les divers éléments de fertilité qu'elle contient.

» Cette roche se rencontre à Saint-Adrien, dans la commune de Servian, arrondissement de Béziers. D'après les renseignements, qui m'ont été donnés par une personne du pays, elle forme, sur la rive droite de la Tongue, un gisement assez étendu, qu'on estime à plusieurs centaines d'hectares et dont l'épaisseur atteint 12^{m}, dans la carrière où l'on a commencé à l'exploiter.

» En examinant à la loupe et au microscope les différentes parties de cette brèche, on reconnaît que les fragments empâtés sont principalement formés de basalte ou d'une scorie basaltique, avec cristaux de péridot et grains nombreux de fer oxydulé magnétique; on y voit aussi des morceaux de schiste argileux, du quartz et même quelques débris de coquilles. La pâte grisâtre est de nature argilo-calcaire; on y distingue encore de très petits grains de basalte et de fer oxydulé, comme on en trouve dans les scories ou les cendres volcaniques.

» L'origine de cette brèche n'est donc pas douteuse ; elle est due à un remaniement par les eaux de déjections volcaniques. Telle est aussi, après examen des lieux, l'opinion de M. de Rouville, l'éminent professeur à la Faculté de Montpellier ; car, dans sa Carte géologique de l'Hérault, il a figuré sous le titre de « formation fluvio-volcanique » le gisement de Saint-Adrien, ainsi que plusieurs autres lambeaux de terrains épars dans les arrondissements de Béziers et de Lodève.

» La roche dont nous parlons est, paraît-il, souvent utilisée dans le pays, comme assez résistante au feu, pour faire les portes des fours ; mais on en a fait récemment une application plus importante.

» Un propriétaire intelligent a eu l'idée de la répandre sur des terres argileuses du voisinage et en a obtenu, paraît-il, de très bons effets, principalement pour la culture de la vigne.

» Cet emploi rappelle une pratique depuis longtemps établie dans le Palatinat et mentionnée par M. Ladrey dans son *Traité de Viticulture*.

» Dans la contrée de Durkheim, où l'on donne les plus grands soins à la culture de la vigne, et notamment à Deidesheim, lorsqu'on veut opérer de nouvelles plantations, on couvre la surface du sol d'une couche de $0^{m}08$ à $0^{m}15$ d'une terre basaltique, extraite à peu de distance ; opération coûteuse sans doute, mais dont on est bientôt rémunéré par l'augmentation du produit de la vigne.

» Or l'analyse indique, pour cette terre basaltique, une proportion égale à 0,89 pour 100 de potasse, de simples traces d'acide phosphorique, peu de chaux (0,60) et 9,37 d'oxyde de fer. Il semble donc que la brèche de Saint-Adrien doive présenter des qualités au moins égales à celles de cette terre, comme amendement.

» Si l'expérience confirme ces prévisions, fondées à la fois sur l'analyse et sur les premiers résultats observés, l'emploi de semblables roches pourra sans doute se généraliser en

France; car il n'est pas douteux qu'il existe d'autres gisements analogues et contenant les mêmes principes de fertilité, non seulement dans le département de l'Hérault, mais aussi dans les vastes régions volcaniques de l'Auvergne, du Vivarais, du Velay et des monts d'Aubrac. »

M. Fouqué, fait au nom de M. Michel Lévy et au sien, une communication sur la *Roproduction des Météorites* (1).

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Atti della Societa Toscana di Scienze residente in Pisa. Procès-verbaux des séances des 9 janvier, 13 mars, 8 mai 1881.

The American Journal of Science, 3e série, 1881, vol. XXI. *Livraison* 125. Action of Frost in the arrangement of superficial earthy material; W. C. Kerr. — Notice of William Miller; J. P. Cooke. — *Livraison* 126. On Southern Westchester County and the Northern part of New York Island; J. D. Dana. — Occurence of a nodule of Chromite in the interior of compact Meteoric Iron from Cohahuila; J. Law. Smith. — Vol. XXII. *Livraison* 127, juillet 1881. Notes on mineral localities in North Carolina; Wim. Earl Hidden. — On Dufrenite from Rockbridge County, Va; J. L. Campbell. — Turquois of New Mexico; B. Sillimann. — *Livraison* 128. Geological relations of the Limestone Belts of Westchester County, New York; J. D. Dana. — On a new Meteoric Iron,

(1) Cette note sera publiée prochainement.

of unknown locality, in the Smithsonian Museum; CH. UPHAM SCHEPARD. — *Livraison* 129. On the Emerald-green Spodumen from Alexander County, North Carolina; EDWARD'S DANA. — Mineralogical Notes; B. SILLIMANN. — *Livraison* 130. Geological relations of the Limestone Belts of Westchester County New York; JAMES J. DANA. — *Livraison* 131. Note on the Laramie Group of Southern New Mexico; J. J. STEVENBON.

Mineralogische und Petr. Mittheilungen von G. Tschermak. Nouvelle série, t. III. *Livraison* 5. Studien über bretonische Gesteine; Ch. WHITMAN CROSS. — *Livraison* 6. Petrographische Studien au jüngeren Eruptivgesteinen Persicus; J. BLAAS. — Mineralogisches; A. FRENZEL. — Ueber sogenannten kosmischen Staub; A. VON LASAULX. — Nouvelle série, t. IV. *Livraison* 1. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1881; C. W. FUCHS. — *Livraison* 2. Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters; G. TSCHERMAK. — Euklas aus den Alpen; Friedrich Becke. — Ueber die chemische Zuzammensetzung des Epidots; E. LUDWIG.

Zeitschrift f. Krystallographie und Mineralogie von P. Groth., 1881, t. V. *Livraison* 6. Krystallographische Mittheilungen; J. LEHMANN. — Ueber Descloizit und Vanadinit aus La Plata; M. WEBSKY. — Sodalith von Tiahuahaco; E. BAMBERGER und K. FEUSSNER. — 1881, t. VI *Livraison* 1. Ueber die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols; M. WEBSKY. — Kunstlicher und natürticher Gay-Lussit; H. ARZZUNI. — Bechi's sogenannter « Picranalcim » von Monte Catini; E. BAMBERGER. — Der Thenardit von Aguas blancas; C. BAERWALD.

Neues Jahrbuch f. Min. Geol. und Palæont., 1881, t. II. *Livraison* 1. Mesolith und Scolezit; OTTO LUEDECKE. — *Livraison* 2. Feldspath aus dem Rhombenporphyr von Chris-

tiania; O. Mügge. — Ueber das gestein des monte Tajumbina in Peru; C. Höpfner. — *Livraison* 3. Ueber die mineralogisch-archäologischen Beziehungen Zwischen Asien, Europa und Amerika; H. Fischer. — Ueber die Falherzformel; A. Kenngott. — Ueber einige optische Eigenschaften optisch anomaler Krystalle und deren Nachahmung durch gespannte und gepreste Colloïde; F. Klocke.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1881. — BULLETIN N° 9.

Compte-rendu de la séance du 8 décembre 1881.

PRÉSIDENCE DE M. CH. FRIEDEL.

M. le Professeur JOSIAH COOKE, de Cambridge (États-Unis), assiste à la séance.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. KRENNER, professeur au National Muséum de Buda-Pesth.

Le Président annonce une présentation.

M. Ém. Bertrand donne lecture de la note suivante :

Fibrolite dans les gneiss de la Basse-Loire,

par M. BARET.

Dans l'est de Couëron, sur les bords de la Loire, la vallée qui borde le fleuve en remontant vers Nantes est entièrement

composée de gneiss; une carrière ouverte près le bourg, non loin de la Tour-à-Plomb, offre une très belle coupe de la roche; c'est un gneiss à mica blanc et noir, tantôt surmicacé, tantôt porphyroïde et souvent chargé de chlorite. J'avais remarqué à la surface de ces gneiss une substance blanche, fibreuse, qui, examinée à la loupe, me sembla tout d'abord être une Sillimanite. Je l'étudiais avec soin, puis j'en soumis plusieurs échantillons à notre collègue M. Gonnard, qui me confirma dans mon opinion et attribua à la fibrolite le minéral que je lui avais envoyé; plus tard MM. Damour et E. Bertrand ajoutèrent leur affirmation à celle que nous avions émise.

Voici les caractères de ce minéral : la texture est fibreuse, l'aspect soyeux, il est translucide en lames minces, et est caractérisé par de nombreuses cassures transversales; sa couleur est blanche et souvent teintée de violacé vers le centre, son aspect devient nacré en raison d'une petite quantité de talc intercalé au milieu des fibres; il raie le verre; au chalumeau il est infusible et prend une teinte bleue sous l'influence de la solution de cobalt; sa poussière vue au microscope se présente sous la forme d'aiguilles brisées à cassure nette et se clivant très facilement.

On retrouve encore la fibrolite dans les gneiss de Saint-Nazaire. Un de mes amis, l'abbé Dominique, dans une excursion qu'il fit dans cette localité quelques mois après ma découverte de Couëron, me rapporta une série de roches granitiques dans lesquelles je reconnus la fibrolite; ces échantillons étaient bien mieux caractérisés que ceux de Couëron : ils provenaient, les uns, du fond du nouveau bassin, les autres de la côte de Villès-Martin.

Dans tous les gisements visités, la fibrolite est commune. On la rencontre au milieu des gneiss où elle semble suivre la stratification imposée à cette roche; elle y forme des veinules ou de petits dépôts ayant assez l'aspect des taches produites par la chaux éteinte. Les échantillons de Saint-Nazaire sont ceux qui offrent les taches les mieux caractérisées, elles sont

exemptes de talc et offrent presque toujours vers leur milieu une teinte violacée.

M. Émile Bertrand montre à la Société un échantillon d'*oligoclase* trouvé par M. Baret à Oudon (Loire-Inférieure). Ce minéral se trouve en petite quantité dans une diorite diallagique. M. Des Cloizeaux a reconnu que les propriétés optiques de ce minéral étaient exactement celles des oligoclases ordinaires.

M. Ém. Bertrand fait la communication suivante :

Propriétés optiques de la Beudantite et de la pharmacosidérite,
par M. Émile Bertrand.

Lévy a décrit (1) sous le nom de *Beudantite* un sulfo-arseniate hydraté de fer et plomb, provenant de Horhausen dans le pays de Nassau, cristallisant en rhomboèdre de 92°30'.

MM. Damour et Des Cloizeaux (2) ont montré qu'il existe à Horhausen des cristaux verts transparents, donnant les réactions de la pharmacosidérite, ne renfermant ni plomb ni acide sulfurique, et d'autres cristaux noirs renfermant du plomb et de l'acide sulfurique.

On trouve donc à Horhausen la pharmacosidérite et la Beudantite.

On a trouvé également la Beudantite à la mine de fer de Glendone près Cork en Irlande, et à Dernbach près Montabaur, en Nassau. Dans ces deux localités la Beudantite est, comme à Horhausen, accompagnée de pharmacosidérite.

Dauber a trouvé pour l'angle du rhomboèdre 91°48' (Horhausen) ; 91°18' (Cork) ; 91°9' (Dernbach); M. Des Cloizeaux a trouvé pour les cristaux de Dernbach 91°30' à 91°40'.

(1) *Annals of Philosophy*, Edinburgh., II. xi, 194; 1826.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e sér., t. X; 1844.

Les mesures sont assez concordantes, car les faces des cristaux, généralement arrondies, ne permettent pas d'obtenir une exactitude absolue. Mais il n'en est pas de même pour les analyses.

Certains échantillons (Horhausen) renferment de l'acide arsenique, et très peu d'acide phosphorique; d'autres (Dernbach, Cork) ne renferment que de l'acide phosphorique, ou très peu d'acide arsenique. De plus la proportion d'acide sulfurique est très variable.

Ces différences dans les analyses avaient conduit M. Adam à désigner, dans son tableau minéralogique, sous les noms de Beudantite, de Corkite, et de Dernbachite, les Beudantites de Horhausen, de Cork et de Dernbach.

J'ai pensé que l'examen optique de ces minéraux pouvait présenter de l'intérêt, et j'ai pu constater que les Beudantites de Horhausen, Cork et Dernbach présentaient les mêmes caractères. Ces minéraux, examinés en lumière polarisée convergente, montrent une croix et des anneaux, indiquant un axe optique négatif. La Beudantite cristallise donc en rhomboèdre, et ne peut être réunie à la pharmacosidérite dont les propriétés optiques sont très différentes, comme je le montrerai plus loin. Les échantillons de Beudantite que j'ai examinés sont : ceux qui ont été trouvés à Dernbach il y a quelques années; un échantillon authentique de Horhausen, que m'a remis M. Damour ; un autre, de Horhausen, que M. Des Cloizeaux m'a donné, et qui lui avait été envoyé en 1859 par Miller; enfin des échantillons de Cork qui m'ont été donnés par M. Des Cloizeaux.

Les propriétés optiques de la *Pharmacosidérite* montrent que ce minéral appartient à la classe déjà nombreuse des cristaux pseudo-cubiques. J'ai examiné un très grand nombre de cristaux de diverses localités (1). Tous ces cristaux, taillés

(1) Cornwall, Horhausen, Dernbach, Cork, Langenborn en Baviere, Königsberg en Hongrie, Vaulry (Haute-Vienne), Cap Garonne près Toulon (Var), Mouzaïa (Algérie). Cet échantillon m'a été remis par M Friedel.

parallèlement à une face du cube, et examinés en lumière polarisée, montrent très nettement qu'ils sont formés par l'assemblage de six cristaux; mais il arrive que ces cristaux élémentaires sont souvent formés eux-mêmes par des macles très nombreuses à 90°, absolument semblables, comme aspect, à ce qui se voit dans le microcline.

Les cristaux de Vaulry et quelques cristaux du Cornwall ne présentent pas ces macles, et sont formés par l'assemblage de six cristaux simples.

Mais le plus généralement, les cristaux élémentaires sont maclés comme je viens de l'indiquer, et à Königsberg en particulier, les plans de macle sont tellement rapprochés qu'il devient parfois très difficile de les distinguer.

Je n'ai pas encore déterminé à quel système cristallin il faut rapporter les cristaux élémentaires de la pharmacosidérite.

M. Des Cloizeaux fait la communication suivante :

Note sur la fibrolite d'Auvergne et la Haydénite de Baltimore, et sur de très petits diamants du Brésil,

par M. Des Cloizeaux.

Je suis heureux de constater que la plupart des communications faites à la Société par M. Ém. Bertrand viennent diminuer le nombre des minéraux sur la forme cristalline et les propriétés optiques desquels il était resté des doutes à la suite de mes anciennes observations. Ces doutes provenaient le plus souvent de la petitesse des cristaux et de l'impossibilité de les soumettre à un examen approfondi à l'aide des appareils de polarisation à faible grossissement d'Amici et de Nörrenberg. Les modifications apportées par M. Bertrand au microscope dont il se sert avec tant d'habileté, en permettant d'observer les phénomènes optiques en *lumière convergente*, sous un fort grossissement, ont déjà produit et sont encore

destinées à produire une foule de résultats nouveaux et inattendus sur la constitution intime des corps cristallisés.

Parmi les substances que j'ai moi-même soumises au nouveau microscope, je n'en citerai aujourd'hui que deux.

Dans le 1er volume de mon *Manuel de minéralogie*, j'avais réuni la *fibrolite* à la Sillimanite, en me basant sur sa ressemblance avec la Bucholzite et sur sa composition chimique, d'ailleurs assez mal connue encore il y a une vingtaine d'années. En 1865, cette composition avait été définitivement rapprochée par M. Damour (1) de celle de la Sillimanite, d'après le résultat d'analyses faites par notre savant collègue sur deux échantillons de fibrolite trouvés, l'un en galet roulé aux environs de Brioude, l'autre sous forme de hache celtique dans un dolmen du Morbihan.

Ayant eu l'occasion de visiter cette année, près de Pontgibaud, l'un des gisements de fibrolite *en place* signalés en différents points du Puy-de-Dôme, dans la belle collection Lecoq, j'y ai recueilli, sous forme de nodules empâtés dans le gneiss, des échantillons plus ou moins altérés et friables à la surface, mais encore assez frais et transparents à l'intérieur. Des plaques minces, taillées perpendiculairement aux fibres, montrent au microscope, dans les très petites plages où la transparence est suffisante, deux axes optiques peu écartés ($2E = 35^\circ$ à 40°, lum. blanche) autour d'une bissectrice *positive* parallèle à la longueur des fibres, et une forte dispersion indiquant $\rho > v$. La bissectrice obtuse, négative, est normale aux fibres ; mais, autour d'elle, les axes sont si écartés que, même dans l'huile, il est impossible de mesurer leur écartement. Ces caractères sont bien ceux que j'ai reconnus dans la Sillimanite des États-Unis, dans la monrolite, la Bucholzite, la bamlite, etc., de sorte qu'il n'existe plus maintenant aucun doute sur l'identité de la *fibrolite* et de la Sillimanite.

(1) Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences, t. LXI, p. 313 et 357.

Dans mon *Manuel de minéralogie*, j'avais aussi rapproché de la chabasie la Haydénite des environs de Baltimore ; mais ses cristaux sont si petits que j'avais seulement pu constater qu'ils jouissaient d'une double réfraction faible.

De nouvelles plaques, taillées normalement à l'axe principal du rhomboèdre d'environ 96° dont les faces portent les deux séries de stries croisées parallèles aux arêtes, si fréquentes sur les cristaux de chabasie, montrent au microscope Bertrand, une croix noire, ordinairement très disloquée autour d'une bissectrice verticale *positive*. Cette dislocation, habituelle à toutes les variétés de chabasie, tient évidemment aux nombreux groupements irréguliers qui constituent tous les cristaux de ce minéral. Quant au signe *positif* de la double réfraction, contraire à celui qu'on observe le plus habituellement dans la chabasie, je l'avais déjà constaté sur des cristaux basés d'Andréasberg, décrits dans mon *Manuel*.

Diamants très petits, du Brésil. — On s'est souvent demandé si le diamant, comme presque tous les minéraux, existait, dans les roches qui le renferment, à l'état de cristaux très petits ou presque microscopiques. Jusqu'ici, en effet, on ne rencontrait guère, chez les marchands de diamants, de pierre naturelle dont les dimensions fussent inférieures à 1 millimètre de côté. En tamisant des envois considérables de diamants, reçus depuis plusieurs années du Brésil, M. Roulina a pu collectionner un lot assez important de cristaux pour la plupart octaédriques, dont les plus grands ne dépassent pas 1 millimètre environ, et dont les plus petits, que j'ai pu séparer à l'aide du tamis le plus fin usité pour les perles, ont une longueur totale de 1/4 à 1/3 de millimètre. La forme dominante de la majorité de ces petits cristaux est celle de l'octaèdre à faces tantôt unies et éclatantes, tantôt raboteuses, comme on l'observe sur les cristaux ordinaires du Brésil ; quelques-uns, faciles à reconnaître au milieu des autres, offrent des cubes et des cubo-dodécaèdres à faces ternes et rugueuses.

M. Roulina a fait aussi procéder au Cap à un lavage plus parfait que celui ordinairement usité. On a trouvé, dans les produits de ce lavage, des diamants beaucoup plus petits que les diamants existant en général dans les *parties* de diamant du commerce, et comparables à ceux du Brésil d'environ 1 millimètre. Mais le surplus de diamants produit par un lavage plus soigné ne compense pas les frais supérieurs qu'il occasionne sur place.

Il est donc probable que presque tous les diamants de *très petite dimension* passent dans les substances stériles, rejetées par les chercheurs de cette matière, d'autant plus précieuse pour eux qu'elle se présente en plus gros cristaux et qu'il en reste à peine quelques rares échantillons dans les résidus de lavage soumis jusqu'à ce jour à l'examen des savants. On sait que ces résidus, sous forme de sables plus ou moins grossiers, se composent de quartz en grains roulés, de grosseurs très variables, comme élément très prédominant, et de tous les compagnons du diamant, parmi lesquels M. Damour a reconnu, pour sa part, à la simple vue ou à l'aide de la loupe, plus de 28 espèces minérales.

M. Friedel communique la lettre suivante qu'il a reçue de M. A. Brun, de Genève :

Genève, 9 novembre 1881.

Monsieur et très honoré Professeur,

Cet été, en parcourant la chaîne du Mont-Blanc, j'ai découvert une galène assez curieuse. Si vous croyez que la lecture de cette petite notice puisse avoir quelque intérêt pour la Société minéralogique, je vous serai bien reconnaissant si vous voulez communiquer cette lettre à la prochaine séance.

J'ai trouvé cette galène au pied des Grandes-Jorasses sur le glacier de Leschant. C'était un cristal isolé (du poids de

15 grammes) faisant saillie à la surface d'un bloc de protogine tapissé de cristaux de quartz. L'échantillon est formé de deux cubo-octaèdres, à faces ternes, et maclés parallèlement à une face de l'octaèdre. Les clivages sont très curieux. Ils sont parallèles aux faces de (111). Par le choc du marteau il est même facile d'obtenir un octaèdre parfait. Les plans de clivages sont très brillants, mais un peu ondulés. Les mesures au goniomètre ont donné 71° et 70°40' au lieu de 70°32'.

La densité du cristal est de 7,67.

Chauffée progressivement au rouge, cette galène ne décrépite pas, et ne semble pas altérée.

L'analyse a donné 1 0/0 de sulfure de bismuth et une trace de fer.

C'est à ma connaissance le troisième gisement d'une galène à clivages octaèdriques.

Les deux autres (Habach et Pensylvanie) n'ont fourni que des échantillons excessivement petits, tandis que ce dernier a donné un superbe cristal maclé du poids de 15 grammes.

Voici, Monsieur le Professeur, une notice de peu d'importance, mais vous voudrez bien excuser ma hardiesse et me croire votre tout dévoué élève,

A. Brun.

A la suite de cette lecture, M. Josiah Cooke rappelle qu'il a publié dans le *Journal de Silliman* une expérience suivant laquelle la galène à clivages cubiques soumise à une forte pression donne une poudre sur laquelle on peut reconnaître à la fois les clivages cubiques et les clivages octaédriques.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Thoulet.

Étude minéralogique d'un sable du Sahara,

par M. J. Thoulet,

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Montpellier.

L'échantillon examiné provient de Hasi-bel-Kebach, près de Ouargla, dans le Sahara algérien, et il m'a été remis par M. Mac Carthy, bibliothécaire au Musée-Bibliothèque d'Alger, qui l'avait recueilli lui-même. Son analyse chimique, communiquée par M. le Dr Schmitt, pharmacien en chef de l'hôpital du Dey, a été faite le 26 décembre 1880, au laboratoire de ce même hôpital, par M. Weill, pharmacien aide-major de 1re classe. Cette analyse donne la composition suivante :

Silice	96.50
Silicate de chaux	0.40
Eau	0.90
Silicate de fer	
— de magnésie	
— d'alumine	
Carbonate de chaux	2.20
Chlorure de potassium	
— de sodium	
Perte	
	100.00

Je manque de détails sur la façon dont l'analyse a été exécutée.

Ce sable, regardé en masse, présente la couleur ocreuse jaune-rougeâtre caractéristique du sol du grand désert. Au microscope, à un faible grossissement, on aperçoit des grains de quartz bien reconnaissables aux zones concentriques vivement colorées qu'ils présentent en lumière polarisée. Ces grains sont remarquablement arrondis, rugueux et chagrinés; cet aspect, très différent de celui à contours plus anguleux des grains de sable du bord de la mer, est dû, sans aucun

doute, à ce que les grains du Sahara se sont usés en se frottant les uns contre les autres dans l'atmosphère, sous l'action du vent, et non au sein d'un milieu dense tel que l'eau. Au cas où cette remarque se généraliserait, ce caractère fournirait une donnée intéressante pour l'examen des dépôts sableux anciens et l'étude de leur histoire géologique. Le quartz contient beaucoup d'inclusions et est fortement imprégné d'oxyde rouge de fer. On distingue, en outre, des grains en général plus petits et polarisant plus faiblement qui sont feldspathiques. Enfin, il existe des grains noirs, opaques, sauf dans quelques cas rares où, sur leurs bords, ils offrent la nuance brun-rougeâtre du fer chromé en lame mince, et alors ils sont isotropes. Ces grains, assez faiblement attirables au barreau aimanté, sont très probablement du fer chromé. Un certain nombre d'autres grains transparents sont isotropes. Des préparations dans l'eau, puis dans le baume, diminuent beaucoup l'apparence chagrinée de la plupart de ces grains, sans pourtant la faire toujours disparaître, ce qui montre que les indices de réfraction de ces minéraux sont en général un peu supérieurs à 1.54, indice du baume du Canada.

Le sable brut a été tamisé à travers cinq tamis à mailles de plus en plus petites et que nous désignerons par les lettres A, B, C, D, E, et les résultats de ce fractionnement par grosseurs décroissantes, ont été pesés.

	DÉSIGNATION	DIAMÈTRE minimum	DIAMÈTRE maximum	POIDS	OBSERVATIONS
		mm.			
	Grains arrêtés par A	0.90	»	»	Trop peu nombreux pour être pesés.
α	— — B	0.50	0.90	31.81	
β	— — C	0.38	0.50	5.19	
γ	— — D	0.29	0.38	19.80	
δ	— — E	0.21	0.29	38.20	
ε	— traversant E	»	0.21	5.00	
				100.00	

partie réunis sous forme de marne calcaire et magnésienne.

Chacune des portions α, β, γ, δ, ε ainsi privée d'eau et d'argile, a été soumise séparément à l'action d'une liqueur d'iodures de densité d'abord égale à 2.703 et séparée en quatre parties de densités supérieure à 2.703, égale à 2.63; 2.55 et 2.53. Les poids obtenus sont les suivants :

PORTIONS	Plus lourd que 2.703	$d = 2.63$	$d = 2.55$	$d = 2.53$
$\alpha = 1000$	2.2	927.8	35.9	34.1
$\beta = 1000$	2.3	952.7	22.3	22.7
$\gamma = 1000$	2.3	947.2	21.2	29.3
$\delta = 1000$	2.1	851.2	122.2	24.2
$\varepsilon = 1000$	2.7	897.6	77.9	21.8

L'examen de chacune de ces portions a été fait au microscope.

Tous les résidus de densité supérieure à 2.703, vu leur faible quantité, ont été réunis pour être étudiés ensemble. La poudre contient un certain nombre de grains noirs qui, soumis à l'action du barreau aimanté, sont, les uns très fortement attirables, les autres faiblement, les autres non attirables. Au microscope, ces grains noirs sont opaques, ont un reflet plus ou moins bleuâtre en lumière réfléchie et leur surface est parsemée de ces dépressions en forme de coups de pouce que M. Daubrée a nommées cupules et dont il a étudié la formation sur les météorites. Ces caractères m'avaient d'abord porté à considérer ces grains comme analogues aux micrométéorites dont la présence avait été déjà reconnue dans les poussières de l'atmosphère par MM. Tissandier et Stanislas-Meunier. Cependant, comme mis en contact prolongé avec la liqueur de biiodures ils ne donnent pas lieu à une réduction de mercure métallique; j'ai dû abandonner mon idée primitive que semblait justifier si bien une appa-

rence extérieure toute spéciale. Certains de ces grains sont recouverts en totalité ou en partie par un enduit ocreux. La quantité restreinte de matière dont je disposais m'a empêché de doser exactement leur proportion ; une évaluation approximative la fixerait à environ un millième ou un deux millième du poids du sable brut. D'autres grains noirs, bleuâtres en lumière transmise, attirables à l'aimant et attaquables aux acides sont du fer oxydulé. D'autres, assez rares, sont inattaquables aux acides bouillants, très peu attirables ou non attirables à l'aimant et peuvent être du fer titané ou chromé; la couleur bleuâtre que montre sur ses bords au microscope un de ces grains, sa translucidité, ses propriétés isotropes tendent à me les faire regarder plutôt comme du fer chromé. En dernier lieu, d'autres grains noirs, non attaquables aux acides ni attirables, présentant l'aspect de prismes rectangulaires, sont du pyroxène et surtout de l'amphibole, celle-ci reconnaissable en lame mince à ses clivages et à son dichroïsme très puissant. J'ai constaté en outre la présence de petits grenats anguleux, rosés, transparents et isotropes. D'autres grains verts, fortement réfringents, sont probablement de l'olivine.

L'examen des autres portions de densité moins élevée n'a point offert d'intérêt; les parties α', β', γ', δ', ε' ($d = 2.63$) sont composées uniquement de grains de quartz ; les parties α'', β'', γ'', δ'', ε'' ($d = 2.55$) sont des feldspaths légers, orthose ou albite, de couleur blanche, enfin α''', β''', γ''', δ''', ε''' ($d = 2.53$) sont également des feldspaths plus ou moins décomposés et dont le microscope permet de constater l'altération variable. Ces feldspaths placés dans une goutte d'eau colorée par de l'aniline absorbent la matière colorante avec une certaine énergie, surtout après un traitement aux acides. Je les considère comme étant de l'orthose ou de l'albite à cause de leur densité plus faible que celle du quartz ; une portion de sable, débarrassée des minéraux lourds, ne laisse absolument rien tomber avant que la liqueur de biiodures ait atteint une densité inférieure à celle du quartz, donc le

feldspath n'est ni de l'oligoclase, ni du labrador, ni de l'anorthite ; le quartz de triage, vu au microscope, ne contient aucun grain étranger, on peut donc affirmer que ces grains de feldspath n'atteignent pas la densité 2.55, ils ne peuvent donc être que de l'orthose ou de l'albite, et cette densité si faible m'incline à en faire surtout de l'orthose. Je regrette que la quantité de sable en ma possession ait été trop petite et mes instruments de recherche trop restreints pour me permettre de faire une analyse chimique ou tout au moins une analyse microchimique d'après le procédé Boricky, seuls moyens de décider la question d'une façon définitive. Je n'ai pas trouvé dans ce sable la moindre trace de mica.

En résumé, 1000 de sable brut donnent la composition suivante :

DÉSIGNATION	PORTION soluble	Ca C̈ et argile	DENSITÉ supérieure à 2.703	QUARTZ	FELDSPATH	FELDSPATH altéré	TOTAL
Arrêté par A	»	»	»	»	»	»	»
— — B	0.79	2.23	60.9	292.33	11.31	10.75	318.10
— — C	0.02	0.23	0.12	49.20	1.15	1.18	51.90
— — D	0.08	0.89	0.45	186.63	4.18	5.77	198.00
— — E	0.57	2.29	0.91	322.72	46.33	9.18	382.00
Ayant traversé E	0.20	1.05	0.13	43.76	3.80	1.06	50.00
	1.66	6.69	2.30	894.64	66.77	27.94	1000.00
					94.71		

La composition minéralogique est donc pour 1000 :

Chlorures de sodium et de potassium.....	1.66
Carbonate de chaux et argile.....	6.69
Fer oxydulé, fer chromé, grenats, olivine, amphibole et pyroxène.....	2.30
Quartz.....	894.64
Feldspath.....	94.71
	1000.00

M. Friedel présente la note suivante :

Sur quelques cristallisations remarquables,

par M. D. Ingerman.

Dithionates. J'ai réussi à obtenir des cristaux nets de l'hyposulfate ou dithionate de magnésium et de zinc. Selon Topsoë le type cristallin du sel de zinc est l'anorthique (triclinique ou asymétrique). D'après mes recherches l'hyposulfate de magnésium est isomorphe avec celui de zinc. Tous deux cristallisent en prismes, renferment 6 molécules d'eau de cristallisation, et ont par conséquent une constitution chimique parfaitement analogue :

$$MgS^2O^6, 6H^2O \text{ et } ZnS^2O^6, 6H^2O.$$

Ces deux sels sont donc homologues aux sulfates correspondants :

$$MgSO^4, 7H^2O \text{ et } ZnSO^4, 7H^2O,$$

qui sont de même isomorphes.

Ces dithionates sont fort solubles dans l'eau. Dans l'alcool absolu, ils se dissolvent en quantité assez grande, tandis que le dithionate de baryum y est insoluble.

La cristallisation de ces deux hyposulfates a lieu entièrement de la même manière dans un vase quelconque. Des solutions concentrées furent maintenues pendant longtemps dans un dessiccateur assez grand; après ce temps des groupes de prismes s'étaient dirigés de la surface vers le fond du vase, laissant entre eux une distance régulière, et tous formant un angle d'environ 60° avec la surface de la solution.

Puis j'ai obtenu des cristaux homogènes mixtes de ces deux sels en différentes proportions, preuve d'isomorphisme, et spécialement d'isomorphisme chimique, comme M. Lecoq de Boisbaudran le distingue de l'isomorphisme optique et cristallographique. Je n'ai pas encore examiné si ces derniers phénomènes d'isomorphisme ont de même lieu ici.

Une autre propriété, c'est que ces deux sels perdent plus facilement leur eau de cristallisation (s'effleurissent dans un dessiccateur) que leur eau de dissolution, quand la solution est fort concentrée. Et, en accord avec ce phénomène, les cristaux sont assez inaltérables à l'air, et la dissolution concentrée est très hygroscopique.

Selon Heeren, il y a deux dithionates de baryum; l'un renferme 4 et l'autre 2 molécules d'eau de cristallisation. Par l'évaporation spontanée, se dépose celui à 4 molécules; par refroidissement de la solution concentrée à chaud, celui à 2 molécules, tandis que celui à 4 molécules perd à l'air 2 molécules d'eau de cristallisation. Cependant je n'ai pu obtenir ni par évaporation spontanée, ni par évaporation lente, dans un dessiccateur, le sel renfermant 4 molécules H^2O. Cristallisé dans toutes les conditions possibles, toujours j'ai trouvé une dose de 2 molécules H^2O. Ce sel est bien un peu altérable à l'air, il devient opaque, mais ce n'est pas une efflorescence, car il ne perd point d'eau de cristallisation et ne change pas de forme cristalline. Il semble que tout simplement une grande quantité de petites crevasses se forment, peut-être par l'influence de presssions intérieures variables occasionnées par de petites différences de température.

Des cristaux effleuris d'hyposulfates de magnésium et de zinc perdent de plus dans un dessicateur du SO^3, et se changent alors peu à peu à la température ordinaire en sulfates. A 80°C. cette décomposition se fait déjà assez vite, tandis que le sel de baryum anhydre peut résister à une température d'environ 110°C. sans se décomposer.

Chlorure de potassium. Dans aucun des livres qui sont à ma disposition je n'ai pu trouver que la forme cristalline du chlorure de potassium a été obtenue en trémies comme celle du chlorure de sodium. J'ai obtenu une forme pareille pour KCl par l'influence d'une substance organique; mais on ne

peut pas sans loupe y reconnaître de petits cubes à aspect de gradins, comme ils se présentent dans les cristaux du sel marin. L'ouverture de la trémie est un carré et les angles en diagonale au sommet de la pyramide sont à peu près de 90°.

J'ai encore obtenu des cristaux de KCl de la forme des fig. 1, 2 et 3. Ces cristaux étoilés avaient une dimension

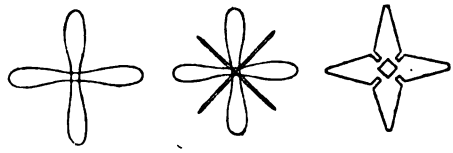


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

d'environ 5 millimètres, les trémies d'environ 2 centimètres. Vues au microscope ces étoiles montrent un enchaînement de trémies, comme il est représenté dans la figure 4. A l'œil

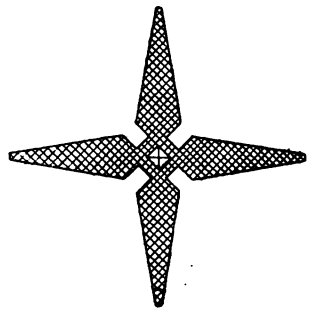


Fig. 4.

nu, il semble qu'il y a, au milieu du cristal, une ouverture; mais, en observant au microscope, cette ouverture se montre comme une trémie relativement grande et transparente. Cette trémie a probablement servi comme point de départ pour le groupement des autres petites trémies autour d'elle. De plus on peut observer que dans les bouts étoilés plusieurs rangées de petits cristaux s'étaient encore amassés l'un sur l'autre.

Le *chlorostannite de méta-phénylène diamine* $= C^6H^4(AzH^4)^2(HCl)^2, 2SnCl^2$ cristallise de sa solution chlorhydrique en aiguilles blanches et soyeuses groupées de façon à diriger leurs axes les plus longs vers un seul centre. Le chlorhydrate de méta-phénylène diamine se comporte de la même manière, mais moins nettement. Pour ce dernier sel on a dit que les cristaux se groupent concentriquement ; mais je suppose que c'est une faute d'expression. De plus j'ai observé que le groupe de ces cristaux était plus épais au centre qu'à la périphérie. De ce phénomène on pourra conclure que cette structure radiaire se montrerait probablement en toute direction dans l'espace, si la cristallisation s'était faite dans un liquide d'un poids spécifique justement égal à celui du sel. En d'autres mots : dans des conditions convenables ces groupes de cristaux auraient probablement pris la forme d'une sphère.

Une forte tendance à cette structure radiaire chez le chlorostannite est constatée par le phénomène suivant : Sur la masse cristalline obtenue de la solution dans l'acide chlorhydrique concentré (encore humide de cet acide) je laisse tomber quelques gouttes d'eau. Le chlorostannite est très-peu soluble dans l'eau ; cependant une petite portion du sel se dissolvait, probablemeut par l'action de la chaleur excitée par la combinaison de HCl et H^2O. Après un instant pourtant la masse se refroidit, et la partie dissoute commença à cristalliser de nouveau. Ces derniers cristaux ayant été dissous dans de l'acide étendu étaient plus grands que les précédents et totalement blancs, tandis que les autres étaient un peu jaunâtres. Non-seulement je pouvais les reconnaître de l'autre masse cristalline par ceci, mais encore mieux parce que ces nouvelles aiguilles s'étaient groupées autour d'un autre centre que le précédent, comme dans la figure 5. Le phénomène le plus étonnant se produisit ensuite. La masse originaire commença à se mouvoir et après peu de temps toutes ces aiguilles initiales avaient dirigé leurs plus longs axes vers le nouveau centre de cristallisation

comme dans la figure 6. L'état physique était de même un

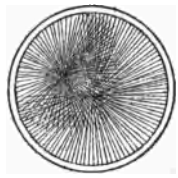


Fig. 5.

Fig. 6.

peu modifié selon celui des aiguilles qui s'étaient formées en second lieu.

Des forces moléculaires jouent donc un rôle remarquable pendant cette cristallisation, phénomène sur lequel on n'a pas encore suffisamment fixé l'attention, car il est bien probable que, comme un système cristallin est particulier à certaine classe de substances chimiques, le groupement des collections de cristaux aura de même des causes particulières communes à certains corps. Les cristallites ou sphérites sont un exemple qui prouve qu'une substance colloïdale peut changer les pouvoirs moléculaires des cristaux dans un sens particulier.

De l'existence d'une variété de Gédrite dans le gneiss de Beaunan, près de Lyon,

par M. F. Gonnard.

Le minéral dont il s'agit ici a été découvert par le Frère Euthyme, de Saint-Genis-Laval, dans une carrière située sur l'ancienne route d'Oullins à Chaponost. Ce géologue cherchait à retrouver la Dumortiérite ; mais, étant entré dans une carrière autre que celle que je lui avais indiquée, il y rencontra quelques fragments de roche contenant une substance minérale qui frappa son attention ; il les ramassa et, peu de temps après, m'en fit part ainsi qu'à diverses autres per-

sonnes. A mon tour, je les montrai à M. Berthaud, professeur de minéralogie à la Faculté, et nous fîmes ensemble, à son laboratoire, quelques essais qualitatifs sur la faible quantité de matière dont je disposais.

Le minéral m'ayant paru mériter un examen sérieux, je fis, au gisement d'où il provenait, plusieurs excursions, afin de me procurer des échantillons plus nombreux et surtout plus frais. Malheureusement, de même d'ailleurs que pour la Dumortiérite, et moins encore, je ne parvins à obtenir que des morceaux fort petits et plus ou moins altérés.

Je pris alors le parti de les communiquer à MM. Bertrand et Damour. En me répondant avec leur habituelle obligeance, ces savants minéralogistes m'adressèrent des fragments de l'anthophyllite d'Hermannschlag, en Moravie; ils pensaient que le minéral de Beaunan devait être rapporté à cette espèce, et M. Damour, d'après ses propres essais, à la variété connue sous le nom de Gédrite.

Le minéral de Beaunan et l'anthophyllite de Moravie ont, en effet, une grande analogie d'aspect, quoique présentant, comme me le fit remarquer M. Bertrand, des dispositions pour ainsi dire inverses; car, tandis que l'anthophyllite constitue une agglomération fibreuse disposée autour d'un noyau formé de mica, le minéral de Beaunan, au contraire, est en amandes revêtues d'une enveloppe micacée.

Ce dernier se trouve dans le gneiss, comme la Dumortiérite.

Les amandes ont des dimensions très variables; depuis 2 à 3 millimètres jusqu'à 5 centimètres de grand axe; elles sont à structure laminaire et fibreuse. La partie de gédrite est entourée d'une auréole micacée de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, avec laquelle elle se fond insensiblement; un clivage facile. Suivant l'état de fraîcheur de la cassure, la couleur du minéral varie du jaune-paille au brun; éclat soyeux très marqué sur les parties altérées. Comme il arrive pour certains minéraux, l'orthose, par exemple, le centre du noyau est parfois altéré profondément, tandis que les parties voisines

de l'enveloppe sont encore conservées ; il semblerait que ce soit une géode, en partie remplie d'une fine poussière ocreuse.

La Gédrite de Beaunan est fragile ; les fibres se séparent au moindre effort, ce qui rend incertaine la détermination de sa dureté ; toutefois, elle est facilement rayée par le spath d'Islande. Nous avons trouvé, M. Berthaud et moi, que la la densité des parties les plus fraîches était comprise entre 2,90 et 3.

Traité par l'acide chlorhydrique, ce minéral devient blanchâtre comme l'anthophyllite de Moravie. Il laisse, d'après M. Damour, dissoudre beaucoup d'oxyde ferrique, un peu d'alumine, des traces de chaux et une notable quantité de magnésie.

A la flamme réductrice du chalumeau, une esquille fond très difficilement sur les bords en devenant noire et magnétique ; avec le borax, perle d'un vert clair ; avec le sel de phosphore, léger squelette de silice.

En attendant qu'une exploitation plus avancée de la carrière, où cette espèce a été trouvée, permette de récolter des matériaux pour une analyse complète, j'ai tenu à faire enregistrer l'intéressante découverte du Frère Euthyme, et à indiquer le gisement et les principaux caractères extérieurs de la Gédrite lyonnaise.

Reproduction des basaltes et mélaphyres labradoriques, des diabases et dolérites à structure ophitique (1),

par MM. F. Fouqué et Michel-Lévy.

Nous avons divisé l'opération en deux temps. La matière employée est un verre noir, parfaitement homogène, constitué de manière à présenter en bloc la composition moyenne d'un

(1) Cette note et la suivante ont été présentées à la séance précédente.

basalte riche en olivine (6 d'olivine, 2 d'augite, 6 de labrador). Dans le premier temps, qui a duré quarante-huit heures, nous avons maintenu le creuset de platine contenant le verre en question au rouge blanc, c'est-à-dire au-dessus de la température de fusion du pyroxène et du labrador. Après avoir prélevé une prise d'essai, nous avons, dans un second temps, maintenu le culot au rouge cerise pendant quarante-huit heures, suivant le mode opératoire n° 2 à flamme modérée.

La première phase de l'opération a fourni de nombreux cristaux de péridot englobés dans un magma vitreux brunâtre. Vus en plaque mince à la lumière naturelle, ces cristaux incolores possèdent l'apparence chagrinée et les formes habituelles de l'olivine ; ils sont allongés suivant l'arête pg^1 et présentent les pointements g^3, a^1 et parfois h^1. Ils ont en moyenne $0^{mm}5$ de longueur, $0^{mm}2$ de largeur. Les clivages h^1 et g^1 sont très marqués, comme d'ailleurs dans les échantillons les mieux cristallisés et les plus intacts des basaltes naturels. Entre les nicols croisés, en lumière parallèle, ils présentent des colorations très vives, pour l'épaisseur habituelle des plaques minces ($0^{mm}01$), et leurs sections symétriques s'éteignent parallèlement à leur longueur. En lumière convergente, ils offrent les figures des cristaux à deux axes, et le plan des axes optiques est perpendiculaire au sens de l'allongement, c'est-à-dire parallèle à h^1. Ils sont facilement attaquable aux acides.

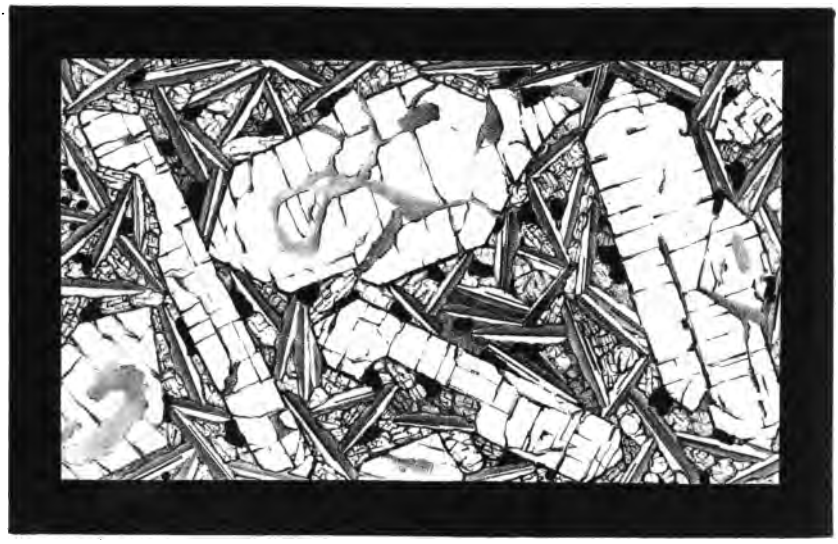
En même temps que le péridot, il y a eu cristallisation d'octaèdres de fer oxydulé, et de picotite, d'un diamètre moyen de $0^{mm}02$.

La seconde phase de l'opération a produit de nombreux microlithes de labrador ($0^{mm}15$ sur $0^{mm}03$), allongés suivant l'arête pg^1, maclés suivant la loi de l'albite, présentant des extinctions dont la valeur maxima atteint 30°, et qui sont associés à des microlithes raccourcis d'augite ($0^{mm}05$ sur $0^{mm}025$) et de fer oxydulé avec picotite ($0^{mm}005$). Il reste en outre un peu de matière amorphe.

Nous remarquerons que le péridot présente par place des

Fig 1.

Fig. 2.



Jacquemin ad nat. del. Imp. Becquet à Paris.

Fig. 1. Basalte artificiel (1er temps).
Fig. 2. id. (2ème temps).

formes naissantes qui peuvent expliquer quelques-unes des particularités des cristaux naturels, et notamment les inclusions vitreuses qu'on y observe. Il se montre parfois en cristaux réduits à leur partie périphérique, ou encore en agglomérations synthétiques composées de petits cristaux offrant tous la même orientation et préparant l'individualisation d'un grand cristal unique.

Le fer oxydulé s'est produit pendant les deux phases de l'opération ; ce n'est donc pas à sa température de fusibilité qu'il faut rapporter sa cristallisation, mais à un rapprochement de ses éléments chimiques, favorisé par le départ des autres silicates cristallisés. Il est ici associé à des octaèdres de picotite, transparents et d'un brun foncé.

En résumé, nous avons produit, en culot d'environ 14 gr., un basalte artificiel, identique, à tous les points de vue, avec certains basaltes naturels, et en particulier avec celui des plateaux de l'Auvergne. Il est vrai que notre produit ne contient pas d'eau ; mais les recherches microscopiques ont montré que celle des basaltes naturels était liée à l'existence d'altérations secondaires dont le péridot est principalement l'objet.

Notre expérience résout donc définitivement la question de l'origine des basaltes : ce sont des roches de formation purement ignée.

Diabases et dolérites à structure ophitique (ophites). Parmi les roches cristallines, les ophites constituent l'un des types les plus importants par leur abondance et dont le mode de formation a été le plus controversé. On les a parfois considérées comme des roches métamorphiques et les géologues qui regardent leur origine éruptive comme démontrée, ne les ont jamais assimilées jusqu'à présent aux roches volcaniques de fusion purement ignée. Nos expériences synthétiques tranchent la question et démontrent que les roches microlithiques et ophitiques ont une seule et même origine.

On sait (1) que ces roches sont caractérisées par le déve-

(1) *Soc. géol. de France,* 1877, VI, 156.

loppement de microlithes de feldspath triclinique, moulés et souvent englobés par des plages étendues de pyroxène. Les microlithes d'augite des roches trachytoïdes, semblent donc avoir eu, dans les ophites, le temps de s'agglomérer après la consolidation du feldspath, pour constituer de grands cristaux. L'apparence de ces cristaux d'augite est donc celle des grands cristaux de première consolidation des roches trachytoïdes, bien qu'ils soient seulement les analogues des microlithes du second temps de consolidation.

Il s'agissait de faire cristalliser le feldspath antérieurement à l'augite et en outre de donner à ce dernier minéral le temps de se disposer en cristaux de grande taille. L'expérience est difficile avec le labrador et l'oligoclase à cause des limites trop restreintes dans lesquelles on doit maintenir la température pour obtenir la cristallisation du feldspath, l'augite étant encore fluide.

Mais avec un mélange d'anorthite et d'augite, toute difficulté disparaît. Nous avons opéré une première fois avec 1 d'anorthite et 2 d'augite ; une seconde fois avec parties égales. Un premier recuit qui dure 4 jours, à haute température, amène la cristallisation de l'anorthite ; un second recuit de 4 jours, à température plus modérée, donne à l'augite la structure cherchée.

Le rouge vif produit la structure ophitique dans toute la masse ; avec le rouge modéré, on ne l'obtient que dans les parties les plus fortement chauffées ; mais cette seconde façon d'opérer donne des produits intéressants en ce qu'ils montrent dans une même plaque le passage de la structure microlithique à la structure ophitique.

Les microlithes d'anorthite sont en général dix fois plus longs que larges ; leur longueur moyenne est de $0^{mm}400$; ils sont maclés suivant la loi de l'albite et parfois suivant celle de Baveno. L'augite en grandes plages a un diamètre moyen de $0^{mm}750$. Ces deux minéraux contiennent des octaèdres de picotite et de fer oxydulé d'environ $0^{mm}015$.

Dans l'ophite labradorique dont nous avons également

tenté la reproduction, les microlithes de labrador sont de plus petite taille ; nous n'avons pu obtenir le produit sans mélange de la structure ophitique avec la structure trachytoïde.

Jusque dans ces derniers temps on ne connaissait les ophites que dans des régions éloignées des centres volcaniques, telles que les Pyrénées, la Bretagne, les mines de diamant du Cap. M. Potier nous a montré récemment des mélaphyres à structure ophitique appartenant à la série pernienne de l'Esterel. Mais l'observation la plus topique à ce point de vue est due à M. Bréon ; dans la mission qu'il vient de remplir en Irlande, il a constaté qu'il existe, dans ce pays essentiellement volcanique, des assises nombreuses et puissantes de dolérites ophitiques, alternant avec des labradorites et présentant des structures de passage d'une roche à l'autre. Il a même montré que de nos jours, il se produit encore en Islande des coulées de roches à structure ophitique.

Il y a donc ici accord entre l'observation et la synthèse.

Reproduction artificielle de divers types de météorites,

par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

1. *Météorites dépourvues de feldspath.* Nos expériences ont porté sur la reproduction de types analogues aux météorites de Rittersgrün et de Kragujevatz. Leur composition minéralogique est la même : l'une et l'autre contiennent du péridot, de l'enstatite, du pyroxène magnésien et du fer natif.

La différence entre les deux échantillons provient de l'abondance relative du pyroxène magnésien dans le premier type et de sa rareté dans le second.

Le péridot et l'enstatite n'offrent aucun caractère particulier qui mérite une mention spéciale ; ils sont en grains juxtaposés à contours généralement irréguliers et forment une mosaïque granulitique entre les nicols croisés. Quant au

pyroxène magnésien, il diffère des types pyroxéniques habituellement décrits.

Ce corps a été reproduit pour la première fois par Ebelmen (1); il a été obtenu au moyen d'une fusion de ses éléments dans l'acide borique; Ebelmen en a déterminé certains angles et vérifié la composition par l'analyse chimique; c'est un bisilicate de magnésie. Plus tard, on a confondu ce produit avec l'enstatite; mais ses propriétés optiques et ses macles sont incompatibles avec la forme orthorhombique.

Nous sommes arrivés à cette conclusion par l'étude microscopique des échantillons d'Ebelmen et nous ajouterons que le corps récemment obtenu par M. Stanislas Meunier (2) et décrit par lui sous le nom d'enstatite, se rapporte par toutes ses propriétés au même pyroxène.

Le caractère essentiel de ce pyroxène magnésien est de présenter de nombreuses macles suivant la face d'association h^1. Quand les cristaux sont couchés sur g^1, les extinctions des lamelles hémitropes se font symétriquement de part et d'autre de la ligne de macle, sous un angle d'environ 28°. La multiplicité de ces lamelles est comparable à celle des feldspaths tricliniques. Le plan des axes optiques est parallèle à la longueur du prisme.

L'enstatite, au contraire, ne présente pas de macle et s'éteint suivant sa longueur.

Nous avons reproduit le type de Kragujevatz en fondant un mélange de 12 gr. de silice, 3 gr. de magnésie et 5-55 de sesquioxyde de fer. La simple fusion à haute température, suivie d'un refroidissement brusque, suffit pour donner au culot une texture cristalline, visible à l'œil nu et présentant de longues aiguilles d'enstatite. Mais les plaques minces taillées dans ce premier culot montrent que les cristaux y sont encore à l'état d'arborisations. Pour obtenir un développement cristallin complet, il convient de procéder à un

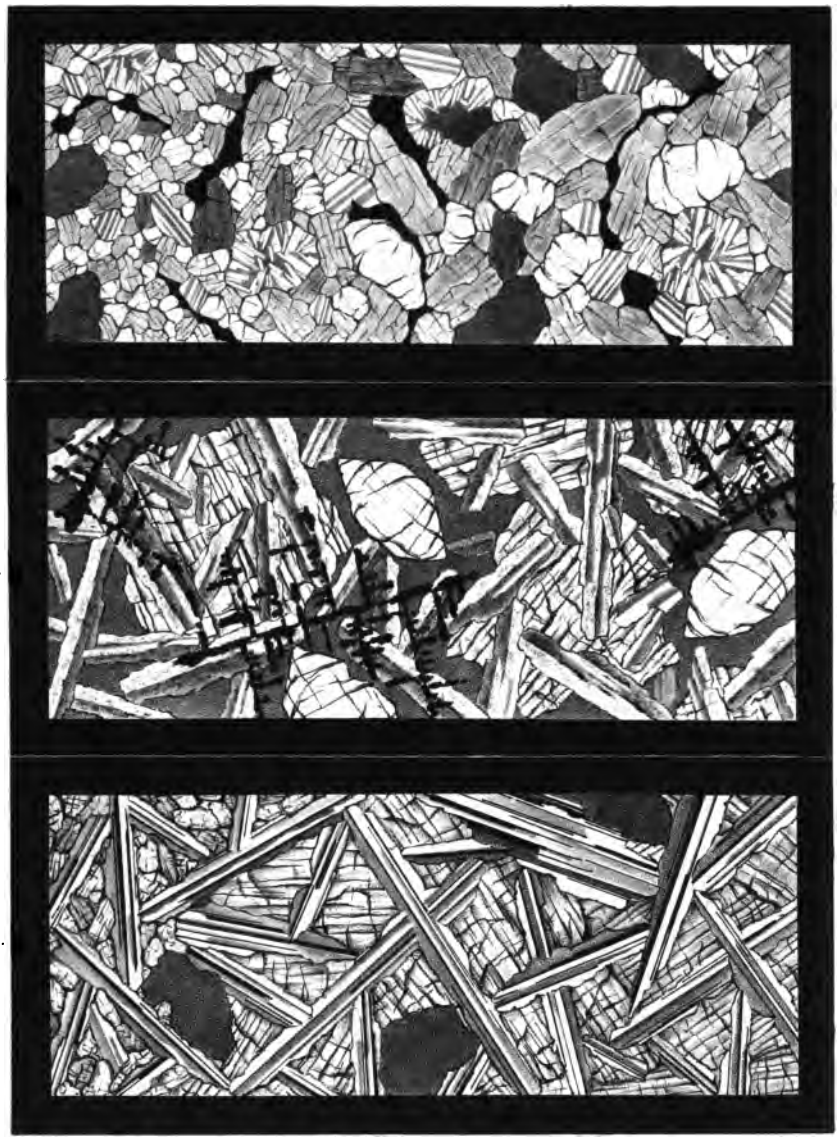
(1) *Ann. de Ph. et Ch.* XXXIII, 1851, p. 31.

(2) *Action du chlorure de silicium sur le magnésium en présence de la vapeur d'eau, au rouge* (*C.-R.*, 1880, XC, p. 349).

F. 1.

F. 2.

F. 3.



Jacquemin ad nat. del. Imp. Becquet à Paris.

Fig. 1. Météorite artificielle sans feldspath.
Fig. 2. Howardite artificielle.
Fig. 3. Eukrite artificielle.

recuit prolongé à une température un peu supérieure à celle de la fusion du cuivre. Après deux ou trois jours, on obtient des culots dont la ressemblance avec les météorites est frappante.

Leurs plaques minces montrent une mosaïque régulière de cristaux d'enstatite ($0^{mm}300$ sur $0^{mm}105$) et de péridot ($0^{mm}120$). Il y a en outre quelques plages assez petites de pyroxène magnésien, paraissant mouler les autres éléments. Les cristaux d'enstatite et de péridot sont arrondis et enchevêtrés à la façon des éléments des roches granitoïdes.

Le fer oxydulé est en amas granuleux moulés sur les autres éléments de la roche, ou en grains inclus. Il est visible qu'il a continué à se produire durant tout le temps de l'opération.

De même que les météorites, notre produit présente, sous le rapport de la grosseur du grain, une hétérogénéité remarquable : au milieu de plages à grands cristaux, se voient d'autres plages composées d'une fine mosaïque de cristaux dont les dimensions n'excèdent pas $0^{mm}020$; l'enstatite y domine.

Enfin on y voit certaines cavités sphériques, parfois en partie comblées par une cristallisation formée principalement d'enstatite en petits cristaux assez allongés, qui rappelle les petits amas globuleux de la météorite de Kragujevatz et la Victorite de M. Stanislas Meunier.

Pour identifier le produit naturel et le produit artificiel, on voit qu'il ne manque que la structure bréchoïde et la présence du fer natif à la place du fer oxydulé. Or cette dernière transformation s'effectue aisément, sans changement dans la nature du produit, si l'on fait passer pendant quelques heures un courant de gaz d'éclairage sur le culot chauffé au rouge sombre.

La réduction de l'oxyde de fer est attestée par le depôt de cuivre dont se recouvrent les plaques soumises à l'action d'une goutte de sulfate de cuivre en dissolution. Cette réduction a lieu dans toute la masse, et le fer qui n'est nullement

réuni en globules fondus, conserve la disposition en amas irréguliers qu'affectait précédemment le fer oxydulé.

Dans une seconde série d'expériences, nous avons employé un mélange de 6 gr. de silice, 3 gr. de magnésie, et une quantité de sulfate de fer ammoniacal correspondant à 1 gr. 8 de protoxyde de fer. Le culot se compose principalement de péridot et de pyroxène magnésien; il y a en outre de l'enstatite et du fer oxydulé. C'est là une association analogue à certaines parties de la météorite de Rittersgrün.

Le pyroxène magnésien se présente en plages de $0^{mm}300$ sur $0^{mm}100$ environ ; les lamelles hémitropes ont une épaisseur maxima de $0^{mm}005$. Il moule habituellement les autres éléments et paraît de dernière consolidation. Le pyroxène de nos produits artificiels est incolore comme le diopside d'Ebelmen ; il possède les mêmes macles et les mêmes angles d'extinction maxima dans la zone d'extinctions symétriques. La proportion de fer qu'il contient ne peut être très considérable, et dans tous les cas, il y a absence complète de chaux. Constamment associé à l'enstatite, le pyroxène magnésien paraît la remplacer plus ou moins complètement, suivant la température qui a présidé à la cristallisation.

M. Tschermak avait déjà signalé dans la météorite de Shergotty (Indes) un augite très pauvre en chaux.

II. *Météorites feldspathiques.* Certaines météorites naturelles contiennent des microlithes d'anorthite ; ces roches, dont le type est fourni par la météorite de Juvinas (Ardèche), ont reçu le nom d'*eukrites*. Le feldspath, l'enstatite et le pyroxène s'y associent de façon à présenter par places la structure ophitique.

Nous sommes arrivés à reproduire artificiellement une pareille association en soumettant un mélange de ces trois minéraux à la fusion, puis à un double recuit prolongé. Pendant un premier recuit à haute température, l'anorthite cristallise seule; un second recuit, plus modéré, amène la cristallisation du bisilicate. Comme toujours, le fer oxydulé continue à se produire pendant toute la durée de cette double opération.

Il nous a paru intéressant de reproduire aussi l'association de péridot et d'anorthite dont les météorites, connues sous le nom de Howardites, présentent un type naturel. Nous avons fondu à cet effet un mélange de 6 gr. de silice, 2 gr. 60 d'alumine, 1 gr. 50 de magnésie, 2 gr. 50 de carbonate de chaux, 4 gr. de sesquioxyde de fer.

Le recuit a été effectué en deux temps, chacun de quarante-huit heures, à très haute température, puis avec une chaleur plus modérée. Les plaques minces de ce produit montrent une association d'anorthite, d'eustatite, de péridot et de fer oxydulé, avec structure ophitique bien caractérisée : l'anorthite est en microlithes ($0^{mm}12$ sur $0^{mm}02$) allongés suivant pg^1 et présentant de beaux exemples des trois macles de Baveno, de Carlsbad et de l'Albite.

Le péridot est ici en cristaux distincts avec ses pointements habituels ; il est incolore et moule parfois l'anorthite. Il a en moyenne $0^{mm}250$ sur $0^{mm}120$.

L'enstatite ($0^{mm}40$ sur $0^{mm}15$) est en grandes plages, comme lardées par les microlithes d'anorthite ; sa couleur jaunâtre la fait aisément distinguer du péridot à la lumière naturelle. Le fer oxydulé moule aussi parfois l'anorthite.

Nous rappellerons ici que M. Mallard a récemment appelé l'attention sur l'analogie des produits de combustion des houillères de Commentry avec la météorite de Juvinas.

La facilité avec laquelle la fusion ignée, suivie d'un recuit convenable, amène la reproduction des principaux types des sporadosidères, montre que les météorites composées surtout de silicates doivent le développement de la plupart de leurs minéraux à une seule et même cause. La fusion et le refroidissement lent suffisent en effet pour reproduire les principaux détails de structure des météorites naturelles, et le fer peut y prendre naissance par l'action de gaz réducteurs sur le fer oxydulé à une température relativement assez basse.

Les expériences de M. Daubrée ont démontré que les différents alliages de fer nickelé peuvent résulter de la réduction de minéraux terrestres divers. Quant aux sulfures et aux

phosphures que l'on rencontre quelquefois dans les météorites, ils peuvent avoir été produits par des causes analogues à celles qui développent accidentellement la pyrite dans le basalte.

En 1866, M. Daubrée a fait une série d'expériences ayant pour but de reproduire par voie ignée les météorites et les roches terrestres qui leur ressemblent. En fondant la lherzolithe naturelle (1), il obtint « des masses qui reproduisent à » s'y méprendre la roche naturelle, avec cette différence que » l'on remarque à la surface et dans l'intérieur des aiguilles » d'enstatite que l'on ne distinguait pas avant la fusion ».

Quant aux météorites, M. Daubrée, tout en constatant l'extrême ressemblance des produits de fusion ignée avec les météorites naturelles correspondantes, fait ses réserves relativement à une assimilation complète. Il dit (2) que, dans ses expériences de fusion avec réduction, « les météorites ont été imitées dans les traits généraux de leur composition » et que « certains détails intimes de leur structure se sont même trouvés reproduits ». Mais rappelant ensuite le développement anormal des cristaux d'enstatite et l'état trop souvent globuleux du fer dans les culots artificiels, il pense (3) que cette différence est assez importante pour permettre d'attribuer aux météorites un mode de formation différent de celui que comporte la fusion purement ignée.

« S'il était permis, dit-il, de chercher quelque analogie » autour de nous, nous dirions que les cristaux obtenus par » la fusion des météorites rappellent les longues aiguilles de » glace que l'eau liquide forme en se congélant, tandis que » la structure à grains fins des météorites naturelles du type » commun, ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige, » formée, comme on le sait, par le passage immédiat de la » vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore à

(1) *Études synth. de géol. expérim.*, p. 518.
(2) *Loc. cit.*, p. 522.
(3) *Loc. cit.*, p. 583.

» celle de la fleur de soufre, solidifiée dans des conditions » analogues. »

L'emploi d'une température trop élevée, suivie d'un refroidissement trop rapide, est pour nous la cause des différences de structure signalées. La méthode que nous avons mise en œuvre évite précisément ces influences perturbatrices. Nous considérons donc la voie ignée, employée dans des conditions réductrices convenables, comme conduisant réellement à la reproduction artificielle des météorites, et quant à l'opinion qui attribue leur formation à une condensation brusque de vapeurs, elle n'est justifiée par aucune des expériences dans lesquelles on a fait réagir à haute température exclusivement des substances volatiles. De plus on n'a obtenu jusqu'à présent, dans de pareilles conditions, aucun agrégat cristallin compacte présentant une analogie même lointaine avec une roche.

L'assimilation entre les météorites et les roches de fusion ignée est d'ailleurs justifiée par l'exemple de la dolérite à fer natif d'Ovifak dont l'analogie de structure avec les météorites est incontestée, puisque même elle a été longtemps prise pour une météorite. Cette dolérite est en coulées à la façon des roches volcaniques et ne se présente nullement en fragments enclavés dans le basalte. Le fer fait partie intégrante de la roche et paraît dû à une action réductrice locale (1).

En résumé, nous croyons que la différence capitale et peut-être même la seule qui existe entre les météorites et les produits similaires de fusion ignée est une différence de structure qui tient à des circonstances particulières qui nous restent à discuter : les météorites sont le plus souvent bréchiformes, tandis que dans les roches de fusion ignée, une partie seulement des éléments, ceux de première consolidation, présente seule en général des indices de dislocation.

Toute la différence tient donc à la proportion relative de la partie solidifiée au moment de la trituration mécanique

(1) L. Smith, *Annales de Ch. et de Ph.*, 5e sér., 1879, t. XVI.

subie dans les deux cas, trituration mécanique qui fait même complètement défaut dans les produits artificiels. Elle ne peut être considérée comme établissant une démarcation tranchée entre les deux ordres de produits, puisque, d'une part, dans les météorites on rencontre des parties qui ne sont pas bréchiformes, et d'autre part, certaines roches éruptives terrestres, anciennes ou modernes, ne sont que des brèches microscopiques dues à des actions mécaniques postérieures à leur consolidation. Telles sont certaines variétés de protogine des Alpes, brisées jusque dans leurs éléments microscopiques par les mouvements qui ont ébranlé la région; telles sont encore les brèches microscopiques qui s'observent exceptionnellement dans presque tous les genres de roches volcaniques.

La fréquence de ce phénomène dans les météorites peut être rapportée soit au mouvement explosif qui les a lancées dans l'espace, soit à l'énorme pression qu'elles subissent en traversant l'atmosphère terrestre.

M. F. Gonnard adresse à la Société une note sur les farines siliceuses, trouvée dans les manuscrits de Fournet, par M. Fournet fils. Cette note intéressante prouve que Fournet n'a pas commis l'erreur que lui attribue M. Des Cloizeaux dans le passage suivant de son *Manuel de Minéralogie* (1er fasc., t. II, p. IX) « La randanite ne se trouve pas dans le terrain tertiaire supérieur de Randan, comme je l'avais dit sur l'autorité de Fournet et de Dufrénoy. Ses dépôts les plus abondants s'exploitent, depuis un ou deux ans, dans de petits bassins tourbeux qui existent au milieu de terrains volcaniques des environs de Randanne. Son nom doit donc s'écrire Randannite ».

Cette erreur serait, d'après une note de M. Gonnard, publiée en 1875 dans les *Mémoires* de l'Académie de Clermont-Fer-

rand, le fait de Dufrénoy seul, qui, ne connaissant pas les dépôts *de visu*, a confondu Randan, chef-lieu de canton, placé presque aux confins N.O. du département du Puy-de-Dôme, avec Randanne, petit hameau situé au pied de Montchal.

Des farines fossiles siliceuses,

par Fournet.

Les eaux silicifères ne surgissent pas toujours avec l'impétuosité qui caractérise les geysers. Il est même des cas où, étant froides, elles rencontrent des surfaces suffisamment nivelées, pour pouvoir constituer des flaques stagnantes ; et alors des myriades d'animalcules infusoires s'emparent de leur silice pour s'en former une carapace qui les pétrifie, pour ainsi dire, de leur vivant ; de façon que leurs cadavres, entassés par le laps des siècles, forment finalement des couches assez épaisses.

Ces amoncellements se présentent sous la forme d'une terre légère, divisée au point de demeurer en suspension dans l'air (1), de pouvoir fournir des briques flottantes, quand toutefois sa puissance absorbante à l'égard de l'eau a été diminuée, et son incohérence a été amoindrie par l'addition d'une certaine quantité d'argile.

Ces terres étaient connues des anciens, qui les exploitaient en Toscane et en Espagne. Elles ont été retrouvées en Italie par Fabroni, puis par Faujas aux environs de Roche-Saure, dans l'Ardèche ; mais leur singulière constitution au point de vue de leurs relations avec le règne organique a été mise en évidence par M. Ehrenberg, qui, indépendamment de ses études sur la terre de Bilin en Bohême, fit connaître un nouveau gisement dans le Haide (2) de Lunebourg.

Alors aussi je découvrais le gîte déjà mentionné de Ceyssat

(1) Fournet voulait sans doute écrire « dans l'eau. »
(2) Signifie : bruyère.

(Puy-de-Dôme), endroit où se trouvent quelques sources minérales acidules.

En 184... je visitais un autre gisement établi au mont Charray, près du col de l'Escrinet, où il était exploité par M. Dourille de Privas ; j'établissais en outre les relations des gîtes de Bartras, de Creyseilles, du Mont Charray avec celui de Roche-Saure, leur ensemble formant une série de dépôts autour du massif des Coyrons.

Par suite d'une regrettable confusion, M. Dufrénoy crut devoir réunir l'ensemble des dépôts de l'Ardèche et de Ceyssat dans l'ensemble du terrain tertiaire supérieur de l'Auvergne. Cet arrangement était en opposition avec les dispositions locales, avec la structure des dépôts et avec les espèces animales dont les squelettes constituent la partie essentielle de ces matières terreuses. En effet, la formation de Ceyssat, établie pour ainsi dire à découvert dans un marais, se présente dans des conditions analogues à celle des bords de l'Ohe, aux environs de Lunebourg. De part et d'autre les espèces sont encore vivantes comme à Santa-Fiora, tandis que celle du mont Charray, constituant un lambeau appliqué contre les rampes escarpées du terrain jurassique, présente un ensemble passablement complexe à cause de ses intercalations de conglomérats volcaniques, de grès, d'ocres et lignites régulièrement stratifiés, et recouverts par une nappe basaltique.

En outre, à Creyseilles, à Bartras et au mont Charray, les espèces sont du genre de celles du tripoli de Bilin et des schistes de Menat.

Il me fallait donc préciser nettement ces faits, et ce fut l'objet d'une seconde notice que je publiai en 184... (*Annales de la Société d'agriculture de Lyon*).

Au surplus, les silices farineuses de France, tant anciennes que contemporaines, présentent diverses empreintes de feuilles, ou bien, elles sont chargées de fibrilles végétales, indépendamment de leurs animalcules et de leurs insectes.

D'après mes essais faits sur une partie aussi pure que pos-

sible, de la terre de Ceyssat j'ai éprouvé une perte de 10 pour 100 par la calcination, en brunissant d'abord, par suite de la carbonisation de sa matière organique ; le grillage subséquent blanchit complètement la masse. La même substance colore fortement en brun les dissolutions alkalines, ainsi que l'acide nitrique; mais, la puissance de celui-ci étant activée par l'ébullition, finit par détruire la partie colorante.

J'ai encore découvert un minéral analogue *dans la prairie de Randanne*, non loin de Rochefort (Puy-de-Dôme). Mais, il est gris.....

Pour copie conforme :
F. GONNARD.

Vanadinite et autres vanadates, wulfénite, crocoïse, Vauquelinite, etc.,

par M. SILLIMAN (1)

M. Silliman signale la découverte de deux localités minérales très importantes situées sur le territoire d'Arizona. De l'une d'elles, il a obtenu de la vanidinite et de la wulfénite; de l'autre, de la crocoïse, de la Vauquelinite et plus de quatre espèces contenant du vanadium.

Vanadinite. Dans le district appelé « Silver District » se trouve une vaste étendue de terrain traversée par des veines de quartz comprises entre une base de granit et un toit de porphyre et renfermant de la galène argentifère, des sels de plomb, mais pas d'or; les sels de plomb sont la wulfénite, la vanadinite et de l'anglésite massive avec galène.

Les mines de Hamburg ont fourni les meilleurs et les plus nombreux échantillons de vanadinite. Les cristaux sont assez petits, mais beaux et bien formés; leur couleur brillante varie du rouge orangé au jaune rougeâtre et brun. Les

(1) Silliman's Journal ; sept. 1881. *Extrait par M. J. Curie.*

prismes hexagonaux sont modifiés ordinairement par une et quelquefois par deux pyramides à chaque extrémité.

La mine « Red Cloud » fournit de la vanadinite d'un riche rouge orangé, associée à de la wulfénite de même couleur.

A la mine « Princess, » la vanadinite est en cristaux déliés d'une brillante couleur rouge, presque identique à celle de la crocoïse. Les cristaux n'ont pas plus d'un 1/2 millimètre de diamètre.

« Vulture District », autre district d'Arizona, a aussi fourni de la vanadinite avec d'autres espèces rares. Dans cette localité se rencontrent de nombreuses veines de quartz aurifères renfermant du plomb et quelquefois un peu de cuivre. La mine appelée « *Collateral Mine* » à 30 milles au nord de la mine « *Vultur* » est peut être la plus intéressante.

La veine est de 4 pieds 1/2 de large, dans une roche de talc; une moitié de son épaisseur est formée de quartz, contenant des cristaux de vanadinite qui ne ressemblent pas à ceux trouvés dans la « *Hamburg Mine;* » ils sont formés d'aiguilles minces d'une couleur jaune paille et tout à fait transparentes.

Descloizite. Parmi les minerais de la « *Collateral Mine,* » envoyés à M. Silliman se trouve une substance qui doit être de la Descloizite. On la trouve en croûtes brillantes, semi-transparentes, d'un noir bleu ou d'un brun foncé. Les cristaux sont imparfaitement développés; leur dureté est 3 à 3,5. Chauffé seul dans un tube fermé, ce minéral fond et dégage de l'eau en quantité. Il donne les réactions très marquées du vanadium, du plomb, et aussi celles du cuivre, du manganèse et du zinc. Il existe aussi de très petits cristaux tabulaires tirés de la veine « Chromate » voisine de la « Collateral, » et dont les formes ressemblent à quelques-unes de celles de la variété de Cordoba, décrites par Websky.

Volborthite? Un seul spécimen bien caractérisé, provisoirement rapporté à ce minéral, se trouve parmi les produits de la « Collateral Mine. » Il se présente en petites masses mamelonées adhérentes aux faces polies de cristaux de quartz

rouge. En écailles minces, le minéral est transparent et couleur vert-olive. Il ne dégage pas d'eau en fondant; il se dissout dans l'acide chlorhydrique dilué.

La mine de Montézuma, à sept milles Est de « Vulture », abonde en vanadinite, en croûtes d'un jaune foncé ou d'une couleur brune qui, observées à la loupe, sont facilement reconnaissables pour être formées de petits prismes hexagonaux. Ce pourrait être une source abondante pour se procurer du vanadium.

Le *mimetèse* se trouve en masses considérables au Nord de la mine Domingo sur le « *Castle Creek*, » au nord-ouest du district Vulture. Il paraît être tout à fait amorphe.

Wulfénite. Des cristaux de wulfénite d'une beauté rare se trouvent dans la mine de « *Red cloud;* » ce sont des cristaux tabulaires de grande dimension, brillants, d'un orangé jaune ou rouge. La base manquant souvent donne aux cristaux l'aspect d'octaèdres simples. L'acide vanadinique, signalé par M. L. Smith dans les échantillons des mines Wheatley, n'a pas été rencontré dans les wulfénites de l'Arizona.

Crocoïse. Trois ou quatre espèces du groupe de la crocoïse se trouvent dans les veines « *Collateral* » et « *Chromate* » de la région Vulture; ces deux veines ainsi que la Blue-Jay et la Phœnix Mine forment un groupe d'un intérêt très particulier en ce qu'elles fournissent, parmi d'autres minéraux communs, la crocoïse, la phœnicrocoïse, la vauquelinite, la joassite? la vanadinite, la Wolborthite? la Descloizite? la chiléite? la wulfénite?

La Wauquelinite se trouve abondamment associée avec la galène et la crocoïse dans une gangue de quartz aurifère. Le mode de formation du chromate est très manifeste; les noyaux de galène inaltérée sont entourés d'une auréole de vauquelinite vert-pomme, quelquefois semi-transparente, mais non cristalline. Cette masse est parfois remplacée par de la crocoïse transparente, mais qui n'a pas encore été trouvée bien cristallisée. On rencontre également de la cérusite,

de l'or et de la magnétite. Dans la région *Vulture*, de petits cristaux jaunes orangés trouvés sur la Vauquelinite pourraient bien être de la Jossaïte ; mais ils ont besoin d'un nouvel examen.

Thénardite du Rio Verde (territoire d'Arizona). M. Silliman a reçu un bloc d'un minéral qui n'est autre qu'un sulfate de sodium anhydre ou *Thénardite*, espèce qui n'avait encore été trouvée qu'en quantité assez limitée.

Voici sa composition :

	I	II
Chlore	0.095	0.097
SO^3	56.410	56.310
CaO	0.120	0.130
MgO	0.021	0.023
Na^2O	[42.964]	[43.070]
Insoluble	0.390	0.370
	100.000	100.000

I $Na^2O : SO^3 = 6,91 : 7,02$; II $Na^2O : SO^3 = 6,93 : 7,01$

C'est donc du sulfate de soude anhydre $Na^2O\ SO^3$ presque pur. La densité d'un fragment très pur a été trouvée de 2,681.

Ce minéral se rencontre en grandes masses dont quelques-unes sont des cristaux à faces imparfaites, moutrant un clivage facile suivant le plan de la base du prisme. La matière insoluble (0,38 0/0), qui est principalement de l'argile, lui donne une teinte gris jaunâtre. Sa dureté est au-dessous de celle de la calcite. Son aspect est vitreux, sa cassure conchoïdale. Existant dans un pays où la pluie est rare, le minéral ne change pas; quelques portions seulement se transforment en une poudre blanche d'exanthalose Na^2SO^4 $2H^2O$.

Ce minéral est tiré de la « *Salt Mine* » dans la vallée de la Verde River. On a extrait d'immenses masses de ce minéral depuis environ 5 ans, mais on n'a pas encore fait de travaux

pour son extraction régulière; l'étendue du dépôt est donc inconnue.

Notice sur la turquoise au Nouveau Mexique,

par M. B. Silliman (1).

La présence de la turquoise au Nouveau Mexique est connue depuis longtemps; c'est surtout au Mont Chalchuitl dans les monts Cerillos, à 22 milles S.O. de l'ancienne ville de Santa Fé, qu'elle a été constatée.

Les monts Cerillos se composent de roches volcaniques de la famille des trachytes augitiques; leur âge d'éruption est probablement tertiaire. Le mont Chalchuitl (nom donné à la turquoise par les anciens Mexicains), est élevé d'environ 7,000 pieds; les roches dont il est formé, se distinguent par leur couleur blanche, leur apparence décomposée rappelant celle du tuff ou du kaolin, et, donnant la preuve d'une altération profonde; cette altération est due probablement au passage de vapeurs dont l'action a altéré la structure cristalline de la roche primitive et l'a métamorphosée avec productions de nouvelles substances chimiques, parmi lesquelles la turquoise est une des plus importantes. Les taches d'un bleu verdâtre se montrent en grande quantité dans ces roches; mais malheureusement, en les cassant, on trouve fort peu de turquoises assez belles pour servir aux bijoutiers.

La turquoise des monts Cerillos contient 3,81 0/0 de cuivre, auquel elle doit sa couleur. L'inspection de coupes minces au microscope avec un fort grossissement montre que la masse soi-disant homogène de ce minéral compact et non cristallisé, est formée de petites écailles presque incolores.

On est vivement frappé des éminents travaux que les anciens habitants ont exécutés pour extraire la turquoise.

(1) Sillimans Journal; juillet 1881. *Extrait par M. J. Curie.*

EXTRAIT DE DIVERSES PUBLICATIONS

Penwithite (J. H. Collins). (1).

Voici l'analyse de ce minéral faite par M. Collins (moyenne de 3 opérations) :

Silice	36,40
Oxyde de manganèse	37,62
Oxyde de fer	2,52
Peroxyde d'urane	0,30
Oxyde de cuivre	traces
Eau	21,80
Total	98,64

D'où la formule $MnOSiO^2 + 2H^2O$. La penwithite est donc voisine de la Wittingite, mais le manganèse s'y trouve à l'état de protoxyde.

Suivant M. Collins, la penwithite semble avoir été formée comme l'opale par un dépôt de silice gélatineuse et d'oxyde de manganèse dans les cavités des roches préexistantes (*Min. Mag.*, t. III, p. 89 et 90).

Bhreckite ou **Vreckite**. Minéral mou et friable, d'une couleur vert-pomme clair, se rapprochant de la céladonite. Soluble dans l'acide chlorhydrique. Structure granulaire et écailleuse.

Son analyse a donné :

Silice	34,92
Alumine	7,16
Oxyde ferrique	12,71
Oxyde ferreux	2,10
Oxyde manganeux	0,41
Chaux	16,08
Magnésie	8,26
Eau	17,71
Total	99,41

(1) Voir *Bull. Soc. minér.*, t. I. p. 140.

La Bhreckite est un minéral ressemblant à la chlorite, mais renfermant une assez grande proportion de chaux et de magnésie. Si, comme le pense M. Heddle, elle doit être regardée comme une espèce distincte, elle se rapprocherait de la chonicrite et de la métaxoïte.

Ce minéral se trouve en très petites quantités dans les montagnes de Ben-Bhreck (Écosse) sur des cristaux de quartz enfumé. (*Min.*, *Mag.*, tom. III, p. 59).

Xantholite. Minéral en cristaux imparfaits de la grosseur d'une fève, tellement enveloppés de Biotite qu'ils semblent former des nodules. Couleur brun de résine dans la cassure fraîche, de couleur jaune, quand la cassure est ancienne. Cassure conchoïdale. Éclat vitreux. Ne peut se rayer à la pointe d'acier, mais facile à réduire en poussière.

Deux analyses ont donné :

Silice	29,04	....	27,20
Alumine	45,86	....	45,96
Oxyde ferrique	8,67	....	8,61
Oxyde ferreux	6,90	....	6,91
Oxyde manganeux	0,56	....	0,50
Chaux	3,81	....	3,53
Magnésie	4,32	....	4,50
Fluor	0,09	....	non déterm.
Eau	2,88	....	2,87
Totaux	100,13	....	100,08

La seule différence de composition qui existerait entre ce minéral et la staurotide consiste dans la présence de la chaux et de la magnésie.

La xantholite n'a qu'un seul clivage et M. Heddle n'a pu déterminer d'une manière certaine sa forme cristalline; il la croit cependant différente de celle de la staurotide. D'après la composition ci-dessus, la staurotide serait donc dimorphe.

Les plus grands cristaux de xantholite contiennent parfois

de petits cristaux d'un vert foncé qui semblent être de l'épidote. Ce minéral a été trouvé près de la Free Church du village de Miltown (Écosse), dans une roche singulière composée de larges cristaux d'édénite smaragditifère et d'une Biotite riche en chaux.

Avec lui se trouvent encore la Wollastonite, une anthophyllite altérée, des grenats rouge-groseille et de petits zircons.

A peu de distance, M. le Dr Aitken a trouvé un second gisement de xantholite de teinte un peu plus rouge. (*Min. Mag.* tom. III, p. 59).

Abriachanite. Substance bleue trouvée dans les formations granitiques d'Abriachan (Écosse) et qui présente deux variétés; l'une (analyse I), d'une densité = 3.326, a une apparence fibreuse quand on l'examine au microscope; l'autre (analyse II), forme une argile plastique compacte; la première rappelle la crocidolite, la seconde une Vivianite terreuse.

	I		II
Silice	51,15	....	52,40
Oxyde ferrique	14,92	....	9,34
Oxyde ferreux	9,80	....	15,17
Oxyde manganeux	0,30	...	0,40
Chaux	1,12	....	1,18
Magnésie	10,30	....	10,50
Potasse	0,63	....	0,61
Soude	6,52	....	7,11
Eau	4,77	....	2,96
Soufre	non déterm.	....	1,00
Totaux	100,01	....	100,68

M. Heddle ne sait trop quel est le minéral qui en se décomposant a pu donner naissance à cette couleur bleue; il croit cependant pouvoir l'attribuer à un sulfure ferrugineux de sodium. On a fabriqué à Inverness une couleur bleue par un procédé tenu secret; cette couleur était peut-être empruntée

à l'Abriachanite (*Min. Mag.*, juillet 1879, p. 57 à 71 et décembre 1879, p. 193).

Balvraidite. Trouvée par MM. Heddle et Drudgeon à Balvraid (Invernesshire), avec labradorite hydraté, nécronite bleue et Biotite.

La balvraidite ressemble beaucoup à la bytownite; elle a une structure saccharoïde, une couleur brun pourpré. Dureté = 6.0. Densité = 2.905 à 2.908. Fusible au chalumeau en verre bulleux quelquefois d'un bleu pâle. Son analyse a donné (moyenne de trois opérations) :

Silice	46,10
Alumine	23,26
Chaux	13,55
Magnésie	7,94
Soude	4,45
Eau	4,80
Total	100,10

On peut se demander avec M. Heddle si la balvraidite ne serait pas simplement un mélange de labradorite hydraté et de Biotite, puisque ces deux minéraux se trouvent avec elle. (*Min. Mag.*, vol. IV, p. 117.)

Tobermorite. Zéolithe trouvée à Tobermory (Ile de Mull) à Bloody-Bey et dans l'île de Sky. Massive ou finement granulaire. Couleur blanc rosé pâle. Translucide. Souvent entourée d'une mésolite bleu pâle ou de faroélite.

Son analyse a donné à M. Heddle (moyenne de deux opérations) :

Silice	46,56
Alumine	3,15
Oxyde ferrique	0,90
Oxyde ferreux	1,47
Chaux	33,69
Potasse et soude	1,63
Eau	12,36
	99,76

D'où la formule $3(CaO, H^2O), 5SiO^2 + 10H^2O$. (*Min. Mag.*, vol. IV, 119).

Walkérite. Minéral trouvé dans un diabase près d'Édimbourg. Il est voisin de la pectolite. Éclat perlé. Blanc de lait un peu rosé. Un peu phosphorescent quand on le brise. Dureté = 4,5. Densité = 2,712.

Son analyse a donné à M. Heddle :

Silice	52,20
Oxyde ferreux	1,33
Chaux	28,63
Magnésie	5,12
Potasse	0,85
Soude	6,50
Eau	5,27
Total	99,90

D'où la formule

$$7\,(CaO, MgO, Na^2O, H^2O)\,SiO^2 + H^2O$$

(*Min. Mag.*, vol. IV, p. 121).

Haughtonite. Mr Haughton a établi que les micas noirs d'Irlande sont le lépidomélane d'Hausmann.

M. Heddle a constaté que les micas noirs ou bruns d'Écosse, d'une densité moyenne = 3,04, diffèrent des lépidomélanes en ce que le fer s'y trouve à l'état de protoxyde et non de péroxyde, et des Biotites en ce qu'ils sont moins riches en magnésie. Il propose pour ces micas le nom de *Haughtonite*. La Haughtonite fond au chalumeau en un globule fortement magnétique et devient d'un noir intense, tandis que les Biotites ou les lépidomélanes pâlissent au contraire par la chaleur. Voici leur composition (moyenne de 12 analyses) :

			Oxyg.	
Silice	35,93		19,16	19,0
Alumine	18,06	8,41	9,78	10,0
Oxyde ferrique	4,55	1,37		

Oxyde ferreux	18,06	3,80		
Oxyde manganeux	0,84	0,18		
Chaux	1,49	0,42		
Magnésie	9,07	3,63	12,67	12,5
Potasse	8,49	1,44		
Soude	1,12	0,29		
Eau	3,27	2,91		
Total	100,86			

M. Heddle constate que la Haughtonite existe dans divers pays et que Dana, dans son *Manuel de minéralogie*, a donné diverses analyses de Biotites qui se rapportent à cette variété. (*Min. Mag.*, vol. III, p. 72 à 84)

Lintonite. Ce minéral se trouve à Grand-Marais, sur la côte Nord-Ouest du Lac Supérieur dans une diabase.

Il est en nodules ordinairement fibro-radiés, blancs ou verdâtres, contenant parfois des grains de cuivre. Soluble en gelée dans l'acide chlorhydrique. Au chalumeau se gonfle et fond facilement en émail blanc. Dureté = 5 à 6. Dens. = 2,33 à 2,35.

Moyenne de 7 analyses :

Silice	42,36
Alumine	28,81
Oxyde ferrique	0,35
Oxyde ferreux	0,13
Chaux	10,17
Potasse	0,41
Soude	5,19
Eau	13,49
Total	99,91

La Lintonite se rapproche beaucoup de la Thomsonite, MM. Peckham et Hall pensent que si ce n'est pas une espèce nouvelle, c'est au moins une variété nouvelle de Thomsonite

à laquelle ils croient devoir donner un nom spécial (*American Journal*, février 1880, p. 122 à 130).

Apatites manganésifères. M. Penfield a analysé un certain nombre d'apatites de Branchville ou de Franklin (États-Unis) et a constaté la présence d'une plus ou moins grande quantité d'oxyde de manganèse (1,31 à 10,0 %). Le manganèse remplace la chaux dans ce minéral (*American Journal*, mai 1880, p. 367-369).

Bastnaesite. MM. Allen et Comstock ont trouvé dans le Colorado un minéral de couleur rouge brun, d'un éclat vitreux ou résineux qui a donné à l'analyse (moyenne de 2 opérations)

Sesquioxyde de cérium	41,04
Sesquiox. de lanthane et didyme.	34,76
Acide carbonique	20,15
Fluor (par différence)	4,05
Total	100,00

C'est donc le *basisk fluor cerium*, d'Hisinger, la *bastnäsite* de Nordenskiöld, ou la *Hamartite* de Huot.

Tysonite. Avec la bastnäsite était une autre substance, de couleur jaune de cire pâle rayé de blanc, d'un éclat vitro-résineux. Dur. = 4,5 à 5,0. Dens. = 6,12 à 6,14. Au chalumeau, il noircit sans fondre. Dans le tube fermé, décrépite, devient rose clair et donne quelques traces d'humidité. Insoluble dans les acides nitrique et chlorhydrique. Soluble dans l'acide sulfurique concentré avec dégagement d'acide fluorhydrique.

MM. Allen et Comstock l'ont nommé *Tysonite*. Voici la moyenne de deux analyses :

Cérium	40,19
Lanthane et didyme.	30,37
Fluor	29,44
Total	100,00

D'où la formule $(Ce, La, Di)^2Fl^6$.

Le fluorure et le fluo-carbonate passent de l'un à l'autre d'une manière à peine discernable (*American Journal*, mai 1880, p. 390-393).

Rutherfordite. Ce minéral qui avait été trouvé dans les sables de la mine d'or de Rutherford (Caroline du Nord), avait été signalé par Shepard comme une espèce spéciale. De nouvelles observations du même savant le portent à le regarder comme une Fergusonite.

Ontariolite. Minéral cristallisant en prismes droits avec troncature des angles. Couleur gris de cendre foncé et noir bleuâtre. Poussière gris de cendre bleuâtre. Dureté = 7,0 à 7,5. Dens. = 2,708. Odeur fétide quand on le brise. Poussière faiblement attaquée par les acides. Au chalumeau perd sa couleur et fond après un faible bouillonnement en un verre incolore.

C'est une variété de scapolite. Elle se trouve dans un calcaire cristallin à Galway, comté d'Ontario (Canada) (*American Journal*, juillet 1880, p. 54 à 57).

Bernardinite. Résine fossile en masses presque blanches, transparentes et poreuses, de structure un peu fibreuse. Dens. = 1,166. Soluble jusqu'à 86,6 °/₀ dans l'alcool absolu bouillant, jusqu'à 28 °/₀ seulement dans l'alcool absolu froid. Soluble jusqu'à 93,5 °/₀ dans la potasse caustique. Brûle avec flamme et fumée sans presque laisser de cendres.

Son analyse a donné :

Eau	3,87
Carbone	64,46
Hydrogène	8,75
Oxygène	22,80
Cendres	0,12
Total	100,00

Se trouve en masses considérables dans le comté de San-Bernardino (Californie) (*American Journal*, 2e semestre 1879, p. 57 à 59 et août 1880, p. 93 à 94).

(*Extrait par M. Victor Micault*).

BIBLIOTHÈQUE

OUVRAGES REÇUS EN DON.

DAUBRÉE. Examen minéralogique et chimique de matériaux provenant de quelques forts vitrifiés de la France (*Revue archéologique*, 1881).

ARZRUNI. Sodalith von Tiahuanaco, par E. Bamberger et K. Feussner (*Zeitschrift. f. Krystallographie*, t. V, 6e livraison).

L. BOMBICCI. Nuovi studi sulla poligenesi dei minerali, 2e partie (*Memoria letta all'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, 1880).

GORCEIX. Annaes da Escola de minas de Ouro Preto, No 1, 1881.

O. LUEDECKE. Mesolith und Skolezit (*Neues Jahrbuch*, TOM. II, 1881).

O. LUEDECKE. Ueber Reissit (*Neues Jahrbuch*, TOM. I, 1881).

O. LUEDECKE. Ueber die jungen Eruptivgesteine Süd-Thuringens (*Zeitschrift. f. d. gesammten Naturwissensch.*).

O. LUEDECKE. Krystallographische Beobachtungen.

O. LUEDECKE. Ueber Reinit K. V. FRITSCH (*Zeitschrift. f. d. Gesammten. Naturwissenschaften Provinz Sachsen und Thüringen*, 1879).

O. LUDECKE. Der Glaukophan und die Glaukophan führenden Gesteine der Insel Syra (*Zeitschrift. d. Deutschen geologischen Gesellschaft*, 1876).

KOKSCHAROW. Materialien zur Mineralogie Russlands, T. VIII, 1881.

ARZAUNI. Künstlicher und natürlicher Gay-Lussit. Bechi's sogenannter « Picranalcim » von Monte Catini, par BAMBERGER. Der Thenardit von Aguas Blancas, par C. BÄRWALD (*Zeitschrift. f. Krystallographie*, TOM. VI, 1re LIVRAISON).

WEBSKY. Ueber die Ableitung des Krystallographischen Transformations Symbols; (*Gesammtsitzung der Akademie*, 10 FÉVRIER 1881).

H. WEBSKY. Ueber die Interpretation der empirischen Octaïd-Symbole auf Rationalität (*Akademie der Wissenschaften zu Berlin.*).

AD. CARNOT. Les laboratoires de l'École nationale des Mines.

M. de TRIBOLET. Tableaux minéralogiques.

M. de TRIBOLET. Note sur l'industrie du marbre à Saint-Amou et sur les gisements de marbres dans le département du Jura, par LÉON CHARPY. Note sur les carrières de marbres de Saillon en Malais, par M. de TRIBOLET.

M. de TRIBOLET. Publications de M. de TRIBOLET.

M. de TRIBOLET. Origine des variétés filiforme et capillaire de l'argent natif (*Extrait du Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel*).

WYROUBOFF. Ueber die Krystallotektonik des Silbers, par SADEBECK (*Mittheilungen. Minera. u. Petrog.* TSCHERMAK).

WYROUBOFF. Ueber die Krystallisation des Struvits, par SADEBECK.

WYROUBOFF. Ueber die Theilbarkeit der Krystalle, par SADEBECK (*Schriften des Naturwissenschaflichen*, 1876).

WYROUBOFF. Mikroskopische Studien über verzögerte Krystallbildung, par H. BEHRENS.

WYROUBOFF. Mikroskopische Untersuchungen über die Opale, par H. BEHRENS.

WYROUBOFF. Krystallographische Studien über rhombischen Schwefel, par A. BREZINA.

WYROUBOFF. Der Krystallform des unterschwefelsauren Blei und das Gesetz der Trigonoëder an circular polarisiden Krystallen, par A. BREZINA.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME IV

Bulletin n° 1.

Pages.

Élections 1

F. Gonnard. — Sur l'existence d'une espèce minérale nouvelle, la *Dumortiérite*, dans le gneiss de Beaunan, au-dessus des anciens aqueducs gallo-romains de la vallée de l'Izeron (Rhône) 2

Damour. — Analyse de la *Dumortiérite* 6

Em. Bertrand. — De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie 8

Er. Mallard. — Observations au sujet de la communication précédente 15

G. Wyrouboff. — Un cas curieux de mélanges isomorphes : Trichromates et tetrachromates de potasse et d'ammoniaque (pl. I) 17

C. Friedel et M. Balsohn. — Sur la production artificielle de la *Mellite* 26

C. Friedel. — Sur un nouveau gisement de *Dawsonite* (hydro-carbonate d'aluminium et de sodium), et sur la formule de ce minéral 28

Dons 31

Bulletin n° 2.

Nomination d'un Secrétaire pour l'étranger 33

A. Daubrée. — Présentation de la minéralogie de M. Domeyko 33

Em. Bertrand. — Étude optique de différents minéraux 34

Pages.

G. Wyrouboff. — Observations..... 38

Éd. Jannettaz. — Sur les phénomènes optiques de la *pyromorphite* et de la *[illegible]*..... 39

Des Cloizeaux. — Sur les propriétés optiques de l'*érythrozincite*, de la *Raimondite* et de la *[illegible]*..... 40

Baret. — Chlorophyllite de Loquidy, près Nantes..... 42

F. Gonnard. — Note rectificative..... 43

Extraits..... 44

Bibliothèque..... 47

Bulletin n° 3.

Budget..... 49

F. Fouqué. — Notice sur M. Boricky..... 50

Des Cloizeaux et Damour. — Sur la *chalcomenite*, nouvelle espèce minérale (sélénite de cuivre)..... 51

Des Cloizeaux. — Sur la *roscœlite*, la *karyinite* et la *monazite*..... 56

Em. Bertrand. — Sur la *Wattherite* de Joachimsthal; sur la *Voltzine* de Joachimsthal; forme cristalline de l'*eulytine*..... 58

F. Fouqué et Michel-Lévy. — Feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite..... 63

Er. Mallard. — Sur quelques phénomènes de polarisation chromatique..... 66

— Sur la théorie des phénomènes produits par des croisements de lames cristallines et par des mélanges de corps isomorphes..... 71

Bibliothèque..... 79

Bulletin n° 4.

V. Micault. — Couleurs anciennes obtenues par l'emploi des oxydes de cuivre..... 82

Alf. Lacroix. — Sur la mélanite de Lantigné (Rhône)..... 84

Em. Bertrand. — Étude optique de différents minéraux : aragotite, hydrocerusite, schwarzembergite, connelite, be-

Pages.

raunite et éléonorite, nouveau minéral du Laurium (*Serpiérite*) 87

DES CLOIZEAUX. — *Serpiérite*, sulfate basique hydraté de cuivre et de zinc du Laurium. Sur l'hédyphane de Longban 89

— Cristaux de béryl de la Mer de glace, vallée de Chamonix. Cristaux de Cordiérite de la Haute-Loire. Sur la barytocalcite de Longban 94

ER. MALLARD. — Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques (pl. II) 96

Dons 111

Bulletin n° 5.

H. DUFET. — Influence de la température sur la double réfraction du gypse 113

G. WYROUBOFF. — De l'orientation des chromates anhydres neutres et acides de potassium, de rubidium, d'ammonium et de sodium. (pl. IV) (1) 120

ÉM. BERTRAND. — Sur un nouveau minéral du Laurium (*zincaluminite*) 136

F. GONNARD. — Sur l'existence de l'apatite dans les pegmatites du Lyonnais 138

Bulletin n° 6.

CH. FRIEDEL. — Notice nécrologique sur M. Adam 143

DAUBRÉE. — Notice nécrologique sur M. Delesse 145

DES CLOIZEAUX. — *Philadelphite* de M. H. Carwil Lewis 149

D. KLEIN. — Sur la séparation mécanique par voie humide des minéraux de densité inférieure à 3,6 149

M. CHAPER. — Sur le gisement de la *Dawsonite* de Toscane .. 155

A. DAMOUR. — Nouvelles analyses sur la *Jadéite* et sur quelques roches sodifères 157

(1) Par erreur, cette planche porte le n° IV au lieu du n° III. La pl. III n'existe pas.

Pages.

A. Damour. — Essais chimiques et analyse de la *chalcoménite* (sélénite de cuivre) 164
Ch. Soret. — Sur une reproduction de la *Gaylussite* 168
Ch. Friedel et Edmond Sarasin. — Sur la reproduction par voie humide de l'*orthose* 168
— Reproduction de la *phosgénite* 175
— Reproduction de la *chalcoménite* 176
Ed. Jannettaz et L. Michel. — Sur la *néphrite* ou *jade* de Sibérie 178
Cte de Limúr. — Minéraux des Pyrénées 182
Law. Smith. — *Hiddenite*, variété vert-émeraude de triphane 184

Bulletin n° 2.

Ch. Friedel. — Notice nécrologique sur M. H. Sainte-Claire-Deville 187
D. Klein. — Note rectificative 190
H. Dufet. — Influence de la température sur les indices principaux du gypse 191
Ed. Jannettaz et L. Michel. — Note sur les relations de la composition chimique et des caractères optiques dans le groupe des *pyromorphites* et des *mimétites* 196
Ch. Friedel et Ed. Sarasin. — Forme cristalline du sélénite de cuivre 225
Ch. Friedel. — Forme cristalline de l'acétate de benzhydrol. 228
Er. Mallard. — Sur quelques produits des incendies dans les houillères de Commentry 229

Bulletin n° 3.

Em. Bertrand. — Sur les cristaux pseudo-cubiques; groupement de 8 cristaux rhomboédriques dans la roméine 237
P. Hautefeuille et J. Margottet. — Sur la silice et les silicates de lithine 242
Bibliothèque 250

Pages.

Bulletin n° 9.

BARET. — Fibrolite dans les gneiss de la Basse-Loire..... 254
— Oligoclase dans une diorite diallagique d'Oudon (Loire-Inférieure)..... 255
EM. BERTRAND. — Propriétés optiques de la Beudantite et de la pharmacosidérite..... 255
DES CLOIZEAUX. — Note sur la fibrolite d'Auvergne et la Haydénite de Baltimore et sur de très petits diamants du Brésil..... 257
A. BRUN. — Sur une galène à clivages octaédriques des Alpes. 261
J. THOULET. — Étude microscopique d'un sable du Sahara.. 262
D. INGERMAN. — Sur quelques cristallisations remarquables.. 269
F. GONNARD. — De l'existence d'une variété de gédrite dans le gneiss de Beaunan près de Lyon..... 273
F. FOUQUÉ et A. MICHEL-LÉVY. — Reproduction des basaltes et mélaphyres labradoriques, des diabases et dolérites à structure ophitique..... 275
— Reproduction artificielle de divers types de météorites... 279
FOURNET. — Des farines fossiles siliceuses..... 283
SILLIMAN. — Vanadinite et autres vanadates, wulfénite, crocoïse, Vauquelinite *(Extrait)*..... 289
— Notice sur la turquoise au nouveau Mexique *(Extrait)*... 293
Extraits. Penwithite, Breckite, Xantholite, Abriachanite, Balvraidite, Tobermolite, Walkérite, Haughtonite, Lintonite, Apatites manganésifères, Rastnäsite, Tysonite, Rutherfordite, Ontariolite, Bernardinite..... 294

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

Abriachanite, 296.
Acétate de benzhydrol, 228.
ADAM. Notice nécrologique sur M. —, par M. Ch. Friedel, 143.
Albite, 63.
Analcime, 239.
Animikite, 44.
Anorthite, 63, 233.
Apatite, 138, 300.
Aplome, 13, 63.
Aragotite, 87.
Augite, 232.
Balvraidite, 297.
BARET. Chlorophyllite de Loquidy près Nantes, 42. = Fibrolite dans les gneiss de la Basse-Loire, 253.
Barythédyphane, 44.
Barytocalcite, 95.
Basaltes, 275.
Bastnäsite, 300.
Béraunite, 88.
Bernardinite, 301.
BERTRAND (Ém.). De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie. Obs. sur le Rhabdophane, la thaumasite, la Trippkéite, la milarite, les grenats : ouwarowite, aplome, topazolite, le grenat blanc, la boracite, la Sénarmontite, la pyrochroïte, la Lettsomite, 8. = Étude optique de différents minéraux; Ettringite, ralstonite, Wurtzite, phosphate de plomb, arseniate de plomb, plomb gomme, Hitchcockite, 31. = Sur la Walthérite de Joachimsthal, 58. = Sur la Woltzine de Joachimsthal, 59. = Sur les caractères optiques des sphérolites, 60. = Forme cristalline de l'eulytine; analcime des îles Cyclopes, 61. = Obs 81. = Étude optique de différents minéraux : aragotite, hydrocérusite, Schwarzembergite, connellite, Béraunite, Éléonorite; nouveau minéral du Laurium (Serpiérite), 89. = Sur un nouveau minéral du Laurium (zinc-aluminite), 135. = Sur les cristaux pseudo-cubiques : roméine, etc., 237. = Propriétés optiques de la Beudantite et de la pharmacosidérite, 255.
Beudantite, 255.
Bhreckite, 294.
Boracite, 11, 14, 239.
BORICKY. Notice sur M. —, par M. Fouqué, 50.

BRUN. Sur une galène à clivages octaédriques, 260.
Calcite, 61.
CARNOT (Ad.). Sur une brèche volcanique susceptible d'être utilisée comme amendement agricole, 246.
Chalcomenite, 51, 164, 176, 225.
Chaleur. Influence de la température sur la double réfraction du gypse, par M. Dufet, 113.
CHAPER (M.). Sur le gisement de la Dawsonite de Toscane, 150.
Chloromélanite, 160.
Chlorophyllite. Sur la — de Loquidy, près Nantes, par M. Baret, 12.
Chlorostannite de métaphénylène diamine, 272.
Chlorure de potassium, 270.
Chromates. De l'orientation des — de potassium, de rububidium, d'ammonium et de sodium, par M. Wyrouboff, 196.
Cluthalite, 239.
Copiapite, 11, 40.
Cordiérite du Puy, 94.
Corindon de Chamonix, 94.
Crocoïse, 291.
DAMOUR. Analyse de la Dumortierite, 6. = Analyse du zinc-aluminite, 13. = Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères, 157. = Essais chimiques et analyse de la chalcomenite, nouvelle espèce minérale, 164.
DAUBRÉE. Présentation du Traité de Minéralogie de M. Domeyko, 33. = Notice nécrologique sur M. Delesse, 145.
Dawsonite. Sur un nouveau gisement de — et sur la formule de ce minéral, par M. Friedel, 28. = Sur le gisement de la — de Toscane, par M. M. Chaper.
DELESSE. Notice nécrologique sur M. — par M. Daubrée, 145.
DES CLOIZEAUX. Note sur les propriétés optiques de l'érythrozincite, de la Raimondite et de la copiapite, 40. = Note sur la roscoelite, la karyinite et la monazite, 56. = Etude de différents minéraux : serpiérite, hédyphane, corindon de Chamonix, cordiérite du Puy, barytocalcite, 89. = Présentation d'échantillons de philadelphite, 149. = Caractères optiques de la jadéite, 158. = Note sur la fibrolite d'Auvergne et la Haydénite de Baltimore et sur de très petits diamants du Brésil, 257.
DES CLOIZEAUX et DAMOUR. Note sur la chalcomenite, nouvelle espèce minérale (sélénite de cuivre), 51.
Descloizite, 290.
Diallogite, 61.
Diabases, 275.
Diamant, 57.
Dolérites, 275.

DOMEYKO. Traité de Minéralogie de M. —, présenté par M. Daubrée, 33.
DUFET (H.). Influence de la température sur la double réfraction du gypse, 113. = Influence de la température sur les indices principaux du gypse, 191.
Dumortiérite. Sur l'existence d'une espèce minérale nouvelle, la —, dans le gneiss de Beaunan, vallée de l'Izeron (Rhône), par M. F. Gonnard, 2. = Analyse de la —, par M. Damour, 6.
Éclogite, 163.
Éléonorite, 88.
Erythroxincite. 40.
Ettringite, 34.
Eudnophite, 239.
Eulytine, 61.
FAVRE (Alph.) et SORET (Ch.). Sur une reproduction de la Gaylussite, 168.
Feldspaths. Sur les — intermédiaires entre l'albite et l'anorthite, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, 63. = Sur l'isomorphisme des — tricliniques, par M. Mallard, 96.
Fibrolite, 253, 257.
FOUQUÉ. Notice sur M. Boricky, 50.
FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY. Feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite, 63. = Reproduction artificielle de divers types de météorites, 279. = Reproduction des basaltes et mélaphyres labradoriques, des diabases et dolérites à structure ophitique, 275.
FOURNET. Des farines fossiles siliceuses, 287.
Frenzélite, 44.
FRIEDEL (Ch.). Sur un nouveau gisement de Dawsonite et sur la formule de ce minéral, 28. = Notice nécrologique sur M. Adam, 143. = Notice nécrologique sur M. H. Sainte-Claire-Deville, 187. = Forme cristalline de l'acétate de benzhydrol, 228.
FRIEDEL (Ch.) et BALSOHN. Sur la production artificielle de la mellite, 26.
FRIEDEL (Ch.) et SARASIN (Ed.). Sur la reproduction par voie humide de l'orthose, 171. = Reproduction de la phosgénite, 175. = Reproduction de la chalcoménite, 176. = Forme cristalline du sélénite de cuivre, 225.
Galène, 260.
Gaylussite. Sur une reproduction de la —, par MM. Alph. Favre et Ch. Soret, 244.
Gédrite. De l'existence d'une variété de — dans le gneiss de Beaunan, près de Lyon, par M. F. Gonnard, 273.
GONNARD (F.). Sur l'existence d'une espèce minérale nouvelle, la Dumortiérite, dans le gneiss de Beaunan, au-dessus des anciens aqueducs gallo-romains de la vallée de l'Izeron (Rhône), 2. = Note sur l'existence de l'apatite dans les pegmatites du Lyonnais, 138. = De l'existence d'une variété de gédrite dans le gneiss de Beaunan, près de Lyon, 273.
Grenat blanc, 12, 240.

Grenats, 11, 12, 240.
Guanajuatite, 44.
Gypse. Influence de la température sur la double réfraction du —, par M. Dufet, 43 et 191.
Harmotome, 238.
Haughtonite, 298.
HAUTEFEUILLE et MARGOTTET. Sur la silice et les silicates de lithine, 241.
Haydénite, 257.
Hédyphane, 93.
Hiddénite, 184.
Hitchcockite, 37.
Houillères. Sur quelques produits des incendies dans les — de Commentry, par M. Mallard, 230.
Houppes Sur les — observée dans la Dumortiérite, 9.
Hullite, 44.
Huntilite, 45.
Hydrocérusite, 87.
Hyposulfate de magnésium et de zinc, 269.
INGERMAN)D.). Sur quelques cristallisations remarquables, 253.
Jade, 178.
Jadéite. Nouvelles analyses sur la — et sur quelques roches sodifères, par M. A. Damour, 157.
Jefférisite, 149.
Isomorphisme. Un cas curieux de mélanges isomorphes : Trichromates et tétrachromates de potasse et d'ammoniaque, par M. G. Wyrouboff, 17. = Sur la théorie des phénomènes produits par des croisements de lames cristallines et par des mélanges de corps isomorphes, par M. Mallard, 71. = Sur l'— des feldspaths tricliniques, par M. Mallard (Pl. II), 96.
JANNETTAZ (Ed.). Sur les phénomènes optiques de la pyromorphite et de la mimétèse, 39.
JANNETTAZ (Ed.) et L. MICHEL. Note sur la néphrite ou jade de Sibérie. 178. = Note sur les relations de la composition chimique et des caractères optiques dans le groupe des pyromorphites et mimétites, 196.
Karyinite, 56.
KLEIN (D.). Sur la séparation mécanique par voie humide des minéraux de dureté inférieure à 3,6; 149.
LACROIX](Alf.). Note sur le mélanite de Lantigné (Rhône), 84.
Lavendulite, 45.
Lettsomite, 11.
LEWIS (C.). Nouvelle variété de Jefférisite (philadelphite), 149.
LIMUR(Cte de). Sur des minéraux des Pyrénées, 182.
Lintonite, 299.
Liskeardite, 45.

Lithine. Sur la silice et les silicates de —, par MM. P. Hautefeuille et J. Margottet, 241.

MALLARD (Er.). Remarques sur la symétrie des réseaux de la boracite et du grenat, 15. = Sur quelques phénomènes de polarisation chromatique : Franges circulaires des substances concrétionnées uniaxes; franges de la lumière convergente rendues visibles par des bulles de gaz dans le baume, 66. = Sur la théorie des phénomènes produits par des croisements de lames cristallines et par des mélanges de corps isomorphes, 71. = Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques, 96. = Sur quelques produits des incendies dans les houillères de Commentry, 230.

MARGOTTET. Voir Hautefeuille et Margottet.

Mélanophlogite, 239.

Mélaphyres, 275.

Mellite. Reproduction de la —, par MM. Friedel et Balsohn, 26.

Météorites. Reproduction artificielle de divers types de météorites, par MM. Fouqué et Michel-Lévy, 279.

MICAULT (V.). Couleurs anciennes obtenues par l'emploi des oxydes de cuivre, 82.

MICHEL (L.) Voir Jannettaz et Michel.

Milarite, 10. 14.

Mimetèse, 36; 39; 196; 291.

Monazite, 56.

Néphrite, 178.

Ontariolite, 301.

Orthose. Sur la reproduction par voie humide de l'—, par MM. Friedel et Sarasin, 171. = 238.

Ouvarowite, 12, 240.

Pharmacosidérite 255.

Peuwithite, 291.

Philadelphite, 149.

Phosgénite, Reproduction de la —, par MM. Friedel et Sarasin, 175.

Phosphure de fer, 231.

Plomb gomme, 37, 61.

Psittacinite, 45.

Pyrochroïte, 11.

Pyromorphite, 36, 39, 196.

Quartz, 61.

Raimondite, 40.

Ralstonite, 34.

Randannite, 287.

Randinite, 46.

Rhaddite, 231.

Rhabdophane, 8, 61.

Roches sodifères. Analyses sur la jadéïte et sur quelques —, par M. Damour, 157.
Roméïne, 240.
Roscœlite, 56.
Rutherfordite, 301.
Rutile, 238.
Sable. Étude minéralogique d'un —, du Sahara, par M. J. Thoulet, 262.
Sarasin (Ed.). Voir Friedel et Sarasin.
Schwarzembergite, 87.
Sélénite de cuivre, 51; 164; 176; 225.
Sénarmontite, 11, 239.
Serpiérite. Espèce minérale nouvelle (sulfate basique hydraté de cuivre et de zinc), 87 et 89.
Signe. Sur la détermination du — des cristaux, 10.
Silice, 241.
SMITH (LAW.). Hiddenite, variété vert-émeraude de triphane, 184.
SORET. Voir Favre et Soret.
Sphérolites. — Caractères optiques des —, par M. Bertrand, 60. = Franges circulaires des substances sphérolithiques uniaxes, par M. Mallard, 66.
Thaumasite, 8.
Thénardite, 292.
THOULET (J.). Étude minéralogique d'un sable du Sahara, 262.
Titanomorphite, 46.
Tobermorite, 297.
Topazolite, 13.
Trémolite, 180.
Triage. Sur la séparation mécanique par voie humide des minéraux de densité inférieure à 3,6, par M. D. Klein, 149.
Trichromate d'ammoniaque, 167.
Trichromate de potasse, 17.
Triphane, 184.
Trippkéite, 9.
Tungstoborate de cadmium. Sa préparation et son emploi pour le triage des minéraux de densité inférieure à 3,6, par M. D. Klein, 152.
Turquoise, 293.
Tysonite, 300.
Urusite, 46.
Vanadinite, 289.
Vasite, 46.
Vivianite, 235.
Volborthite, 46, 290.
Voltzine, 59.
Walkérite, 298.

Waltherite, 58.
Wulfénite, 291.
Wutzite, 35.
Wyrouboff (G). Trichromates et tétachromates de potasse et d'ammoniaque (Pl. I), 17. = Obs. 38. De l'orientation des chromates anhydres neutres et acides de potassium, de rubidium, d'ammonium et de sodium, (pl. IV).
Xantholite, 295.
Youngite, 47.
Zinc-aluminite, nouvelle espèce minérale du Laurium, par MM. Damour et Bertrand, 135.
Zinc carbonaté, 61.

ERRATA

Page 54 au lieu de : $a : b\,c = \ldots\ldots\ b/c = \ldots\ldots$
lire : $a : b : c = \ldots\ldots\ b/c = \ldots\ldots$

Id. dans le tableau des incidences : mettre $p\beta$ après $p\varepsilon$; et βh^1 après $h^1\varepsilon$;
après βh^1 ant. ajouter :
$o^{1/8}m$ adj. = 139°36'..... 139°46' moy.
a^1m adj. = 104°33'..... 104°15' —
à βm post. mettre 111°22' au lieu de 111°28'

Page 84, au lieu de : *M. Bertrand,* Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon; lire : *M. Berthaud*.....

— 97, ligne 14, en haut, au lieu de : 101,7 ou 103,3 ; lire 99,8.

— 97, note (1), au lieu de : suivant qu'on prend pour densité 2,54 ou 2,58; lire : Densité 2,63 (*Ann. du B. des Long.*).

— 107, ligne 5, en bas, au lieu de l'oligoclase serait un mélange de 1 albite et 3 anorthite; il faut lire : ..... de 3 albite et 1 anorthite.

— 141, ligne 14, au lieu de : *ayant reçu son nom* ;
lire : *ayant reçu un nom.*

— 160 au lieu de : *chorémélanite*; lire : *chloromélanite*.

— 228, au lieu de : $(Co^2Na)'$; lire : $(Co^3Na)'$.

Meulan, imp. de A. Masson.

549.06
S67
t.4
MINERALOGY

Société française d
Bulletin.

NAME	DATE
In Room 361 on reserve.	Sept. 29/47
Reserve G223	11-14
	7
	9
	10
Reserve G223	3/27/62
Reserve G223	3/26/63
" G223	3/18/64
GEOLOGY OBSERVED G223	3/27/67

Stanford University Libraries
3 6105 007 698 041